



Τμήμα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΙΣΤΟΤΟΠΟΥ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑΣ : ΑΡΓΥΡΩ ΚΥΡΙΤΣΗ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΒΑΣΙΛΗΣ ΤΣΑΚΑΝΙΚΑΣ

ΝΑΥΠΑΚΤΟΣ, 2014

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή
Ναύπακτος, Ημερομηνία

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

- | | |
|-------------------|----------|
| 1. Ονοματεπώνυμο, | Υπογραφή |
| 2. Ονοματεπώνυμο, | Υπογραφή |
| 3. Ονοματεπώνυμο, | Υπογραφή |

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να είχε ολοκληρωθεί χωρίς την πολύτιμη συμβολή του καθηγητή μου, κύριου Βασίλη Τσακανίκα, η καθοδήγηση του οποίου ήταν καίρια για την ορθότητα και την πληρότητα της δουλειάς μου.

Θα πρέπει επίσης να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την βοήθεια και την συμπαράσταση κατά την διάρκεια της συγγραφής της παρούσας, καθώς με στήριξαν αλλά και με «ανέχτηκαν» κατά τους τελευταίους δύσκολους μήνες.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία με θέμα “**Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας**”, μελετάμε τα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου και αναπτύσσουμε μία βάση με το ΣΔΠ Joomla. Ο ιστότοπος που θα υλοποιήσουμε θα περιέχει υλικό για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Στο πρώτο κεφάλαιο, κάνουμε μία σύντομη αναφορά στα δίκτυα υπολογιστών. Πότε αναπτύχθηκαν και πως εξελίχθηκαν με το πέρασμα των χρόνων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, θα αναλύσουμε τα επίπεδα OSI, ποια είναι η λειτουργία του κάθε επιπέδου, ποια είναι τα πιο δημοφιλή πρωτόκολλα που αντιστοιχούν στο καθένα και τέλος ποια είναι η λειτουργία του κάθε πρωτοκόλλου ξεχωριστά.

Στο τρίτο κεφάλαιο, μιλάμε για την ασύρματη επικοινωνία και κάνουμε μία σύντομη περιγραφή στην ιστορική εξέλιξη της. Αναλύουμε τις γενιές πρωτοκόλλων 1G, 2G, 3G και 4G και στη συνέχεια αναφέρουμε τα πρότυπα της κάθε γενιάς. Τέλος μελετάμε το πρωτόκολλο IEEE 802.11. Παρουσιάζονται συνοπτικά οι διάφορες παραλλαγές των προτύπων της οικογένειας του IEEE 802.11.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, αναλύουμε την ενσύρματη επικοινωνία και την ιστορική της εξέλιξη. Περιγράφουμε αναλυτικά τα ενσύρματα πρωτόκολλα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, αναφερόμαστε στο πρακτικό κομμάτι της εργασίας. Αναλύουμε το ΣΔΠ ανοιχτού κώδικα, Joomla και ασχολούμαστε με την δημιουργία και με τη διαδικασία υλοποίησης της βάσης.

Τα προγράμματα που χρησιμοποίησα ήταν τα εξής :

- Xampp
- Joomla 3.1.5

Κατασκεύασα μία ιστοσελίδα απλή και φιλική για όλους τους χρήστες. Ο χρήστης θα μπορεί να βρεί όσες πληροφορίες χρειάζεται σχετικά με ένα πρωτόκολλο. Πότε δημιουργήθηκε, ποια είναι η ταχύτητα ή η συχνότητα του, σε ποια κατηγορία ανήκει. Ανάλογα με τα κριτήρια που θέλει να ψάξει ένας χρήστης, μπορεί να χρησιμοποιήσει την μηχανή αναζήτησης που διαθέτει ο ιστότοπος. Για τον κώδικα της αναζήτησης, χρησιμοποίησα τις γλώσσες προγραμματισμού Php και HTML.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 1 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΠΙΠΕΔΑ OSI.....	- 4 -
2.1. Το Επίπεδο 1 – Το Φυσικό Επίπεδο	- 5 -
2.1.1. Γραμμές DSL (Digital Subscriber Line)	- 5 -
2.1.2. Γραμμές ISDN (Integrated Services Digital Network).....	- 6 -
2.1.3. Bluetooth.....	- 6 -
2.1.4. Ethernet	- 7 -
2.2. Το Επίπεδο 2 – Το Επίπεδο Σύνδεσμου Μετάδοσης Δεδομένων.....	- 7 -
2.2.1. Πρωτόκολλο ARP (Address Resolution Protocol).....	- 8 -
2.2.2. Πρωτόκολλο RARP (Reverse Address Resolution Protocol).....	- 9 -
2.2.3. Πρωτόκολλο SLIP (Serial Line Internet Protocol).....	- 9 -
2.3. Το Επίπεδο 3 – Το Επίπεδο Δικτύου	- 9 -
2.3.1. Το Πρωτόκολλο IP (Internet Protocol).....	- 10 -
2.3.2. Το Πρωτόκολλο OSPF (Open Shortest Path First)	- 10 -
2.3.3. Το Πρωτόκολλο RIP (Routing Information Protocol)	- 11 -
2.3.4. Το Πρωτόκολλο BGP (Border Gateway Protocol).....	- 11 -
2.3.5. Το Πρωτόκολλο EGP (Exterior Gateway Protocol).....	- 12 -
2.3.6. Το Πρωτόκολλο RSVP (Resource Reservation Protocol).....	- 13 -
2.3.7. Το Πρωτόκολλο BOOTP (Bootstrap Protocol).....	- 13 -
2.4. Το Επίπεδο 4 – Το Επίπεδο Μεταφοράς	- 13 -
2.4.1. Το Πρωτόκολλο ITOT (ISO Transport Service on top of TCP)	- 14 -
2.4.2. Το Πρωτόκολλο RDP (Reliable Data Protocol).....	- 14 -
2.4.3. Το Πρωτόκολλο RUDP (Reliable User Datagram Protocol)	- 15 -
2.4.4. Το Πρωτόκολλο TCP (Transmission Control Protocol).....	- 15 -
2.4.5. Το Πρωτόκολλο UDP (User Datagram Protocol).....	- 16 -
2.5. Το Επίπεδο 5 – Το Επίπεδο Σύνοδου	- 17 -
2.5.1. Το Πρωτόκολλο RTCP (Real – time Transport Control Protocol)	- 17 -
2.5.2. Το Πρωτόκολλο PAP (Password Authentication Protocol).....	- 18 -
2.5.3. Το Πρωτόκολλο L2F (Layer 2 Forwarding Protocol).....	- 18 -
2.5.4. Το Πρωτόκολλο PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)	- 18 -
2.5.5. Το Πρωτόκολλο L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol).....	- 19 -
2.5.6. Το Πρωτόκολλο DNS (Domain Name System Protocol)	- 19 -
2.6. Το Επίπεδο 6 – Το Επίπεδο Παρουσίασης	- 20 -
2.7 Το Επίπεδο 7 – Το Επίπεδο Εφαρμογών.....	- 20 -
2.7.1. Το Πρωτόκολλο FTP (File Transfer Protocol).....	- 21 -
2.7.2. Το Πρωτόκολλο HTTP (Hypertext Transfer Protocol).....	- 21 -
2.7.3. Το Πρωτόκολλο TELNET (Terminal Emulation Simple Protocol of TCP/IP).....	- 22 -
2.7.4. Το Πρωτόκολλο SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)	- 22 -
2.7.5. Το Πρωτόκολλο SNMP (Simple Network Management Protocol).....	- 23 -
2.7.6. Το Πρωτόκολλο DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).....	- 24 -
2.8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2.....	- 27 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	- 28 -
3.1. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ	- 28 -
3.2. 1G – ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ	- 29 -
3.2.1. ΠΡΟΤΥΠΟ C – 450	- 29 -
3.2.2. ΠΡΟΤΥΠΟ AMPS (Advanced Access Communications System).....	- 30 -
3.2.3. ΠΡΟΤΥΠΟ TACS (Total Access Communications System).....	- 30 -
3.3. 2G – ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΑΣ	- 31 -
3.3.1. ΠΡΟΤΥΠΟ GSM (Global System for Mobile communication).....	- 31 -
3.3.2. ΠΡΟΤΥΠΟ PDC (Personal Digital Cellular)	- 32 -
3.4. 3G – ΤΡΙΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ	- 32 -
3.4.1. ΠΡΟΤΥΠΟ W – CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)	- 33 -
3.4.2. ΠΡΟΤΥΠΟ EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)	- 34 -

3.4.3. ΠΡΟΤΥΠΟ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System).....	- 34 -
3.5. 4G – ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ.....	- 35 -
3.6. ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ 802.11	- 35 -
3.6.1. 802.11a.....	- 36 -
3.6.2. 802.11b.....	- 36 -
3.6.3. 802.11c.....	- 36 -
3.6.4. 802.11d.....	- 36 -
3.6.5. 802.11e.....	- 36 -
3.6.6. 802.11f.....	- 36 -
3.6.7. 802.11g.....	- 36 -
3.6.8. 802.11h.....	- 37 -
3.7. ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ	- 37 -
3.7.1. WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access).....	- 37 -
3.7.2. Wi-Fi (Wireless Fidelity)	- 38 -
3.7.3. Σύγκριση WiMax και Wi-Fi.....	- 39 -
3.7.4. ZigBee.....	- 39 -
B. Οι συσκευές του προτύπου ZigBee.....	- 41 -
Γ. Οι συσκευές του προτύπου IEEE 802.15.4	- 41 -
3.7.5. LMDS (Local Multipoint Distribution Service).....	- 41 -
Δ. Το LMDS σύστημα.....	- 42 -
3.8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 3.....	- 45 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΕΝΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ.....	- 46 -
E. Στοιβα πρωτοκόλλων τοπικών δικτύων	- 46 -
4.1. IEEE 802.2 (LLC).....	- 47 -
4.2. IEEE 802.3 (ETHERNET)	- 47 -
4.3. IEEE 802.4 (TOKEN BUS)	- 48 -
4.4. ATM (ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE).....	- 49 -
4.4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4.....	- 51 -
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΙΣΤΟΤΟΠΟΥ	- 52 -
5.1. ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ JOOMLA	- 52 -
5.2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ JOOMLA.....	- 52 -
5.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ JOOMLA	- 53 -
ΣΤ. Xampp Control Panel.....	- 53 -
Ζ. Εισαγωγή στο περιβάλλον Joomla	- 54 -
Η. Σελίδα Διαχείρισης.....	- 54 -
5.4. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΙΣΤΟΤΟΠΟΥ	- 55 -
5.4.1. Θέματα και Templates.....	- 55 -
5.4.2. Δομή της Ιστοσελίδας	- 55 -
Αρχική Σελίδα	- 55 -
Μενού.....	- 55 -
I. Επίπεδα OSI.....	- 57 -
IA. Ενσύρματη Επικοινωνία.....	- 58 -
IB. Ασύρματη Επικοινωνία	- 59 -
IG. Αναζήτηση.....	- 60 -
ID. Επικοινωνία.....	- 61 -
IE. Ένθεμα τελευταίων αναρτήσεων	- 62 -
IZ. Ένθεμα ρολογιού	- 62 -
IH. Ένθεμα Copyright	- 62 -
IΘ. Ένθεμα Simple Marquee	- 63 -
II. Ένθεμα Free Slider SP1	- 63 -
IK. Ένθεμα Δημοφιλή Άρθρα	- 63 -
5.5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 5	- 64 -
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	- 65 -
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	- 69 -
A. ΚΩΔΙΚΑΣ HTML.....	- 69 -
B. ΚΩΔΙΚΑΣ PHP	- 71 -

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά την τελευταία δεκαετία είδαμε την ευρεία διείσδυση της τεχνολογίας GSM και των αναβαθμίσεών της στην ευρωπαϊκή αλλά και την παγκόσμια αγορά. Είναι πια προφανές ότι το μέλλον των ασύρματων επικοινωνιών στρέφεται προς την κατεύθυνση παροχής ασύρματων υπηρεσιών υψηλών ταχυτήτων. Η είσοδος στην αγορά εξελιγμένων πρωτοκόλλων ασύρματης επικοινωνίας (όπως το π.χ. WiFi) για την εφαρμογή και την υλοποίηση σε μαζική κλίμακα μικρής έκτασης ασυρμάτων ευρυζωνικών δικτύων (WLAN) και την εμπορική εκμετάλλευση των δικτύων αυτών μας οδηγεί ουσιαστικά στην χρήση του αέρα ως το φυσικό μέσο μεταφοράς δεδομένων. Σε παγκόσμιο πια επίπεδο, οι χρήστες δικτύων δεδομένων δέχτηκαν την νέα τεχνολογία σαν φυσική εξέλιξη και βελτίωση των παραδοσιακών ενσύρματων τοπικών δικτύων και εκμεταλλεύτηκαν στο έπακρο την ευκολία και άνεση που παρέχουν τα ασύρματα δίκτυα υπολογιστών αλλά και τις εξελιγμένες υπηρεσίες των κινητών τηλεπικοινωνιών. Χαρακτηριστικό άλλωστε είναι και το γεγονός ότι σε κάθε κατοικία με ευρυζωνική πρόσβαση στο Internet υπάρχει και ένα ασύρματο δίκτυο για την διασύνδεση των οικιακών συσκευών. Σαν επόμενο βήμα στην εξέλιξη των δικτύων αυτών εμφανίζεται η μεγιστοποίηση των ασύρματων υπηρεσιών σε γενικευμένο επίπεδο με την υλοποίηση μητροπολιτικών ασύρματων δικτύων που θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία WiMax (IEEE 802.16).

Από την αρχή την χρήσης των υπολογιστών, η χρήση τους ήταν στενά συνδεδεμένη με τις τεχνολογίες επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, έχουμε από την μια την κατασκευή όλο και μικρότερων φορητών υπολογιστών με αναβαθμισμένες δυνατότητες ενώ από την άλλη υπάρχει ο εμπλουτισμός των συσκευών κινητής τηλεφωνίας και των υπερφορητών υπολογιστών (netbooks) με γενικευμένες δυνατότητες εφαρμογών. Τέλος, η ενσωμάτωση δυνατοτήτων ασύρματης επικοινωνίας σε νέες συσκευές, όπως οι φορητές παιχνιδομηχανές (όπως το Sony PSP), τα ηλεκτρονικά βιβλία (όπως το Amazon Kindle) αλλά και οι ταμπλέτες (το Apple iPad) μας δείχνουν πως οι ασύρματες επικοινωνίες θα παραμείνουν σημαντικό κομμάτι της καθημερινότητάς μας.

Το βασικό πλέον μέλημα για την δημιουργία δικτύων είναι η προσαρμογή όλων των παραπάνω συσκευών σε ένα ενιαίο δίκτυο, ώστε ο τελικός χρήστης να μπορεί να συνδέεται άμεσα και εύκολα με κάθε πηγή πληροφοριών στο παγκόσμιο δίκτυο. Η ανάπτυξη των νέων πρωτοκόλλων στις ασύρματες επικοινωνίες γίνεται με γνώμονα την περεταίρω ενοποίηση των δικτύων δεδομένων αλλά και την εκμετάλλευσή της τεχνολογίας σε όλες τις συσκευές, είτε αυτές αφορούν ψυχαγωγία, όπως οι προαναφερθείσες, είτε αφορούν επικοινωνία όπως κινητά τηλέφωνα και φορητοί υπολογιστές. Τα νέα πρωτόκολλα της ασύρματης δικτύωσης αλλά και των κινητών τηλεπικοινωνιών αποτελούν στην ουσία την απαρχή των ευρυζωνικών ασύρματων δικτύων δεδομένων και παροχής υπηρεσιών Internet με μεγάλες δυνατότητες τόσο σε ρυθμούς μετάδοσης όσο και περιοχών κάλυψης, χρησιμοποιώντας στο έπακρο την δομή και τις μεθόδους των δικτύων κινητής τηλεφωνίας.

Όλες οι επικοινωνίες δεδομένων γίνονται είτε σε ψηφιακή, στην οποία τα δεδομένα εκφράζονται ως διακριτές ψηφιακές τιμές, είτε σε αναλογική μορφή, στην οποία τα δεδομένα εκφράζονται ως σημεία σε μια συνεχή περιοχή τιμών, όπως για παράδειγμα ένας ήχος ή η τάση του ηλεκτρικού ρεύματος. Οι υπολογιστές συνήθως αποθηκεύουν και επεξεργάζονται ψηφιακά δεδομένα, όμως παραδοσιακά τα τηλεφωνικά και άλλα ενσύρματα συστήματα επικοινωνίας είναι αναλογικά. Επομένως, ο πομπός πρέπει να μετατρέψει τα ψηφιακά σήματα σε αναλογικά για να μπορέσει να τα μεταδώσει. Αντίστροφα, ο δέκτης πρέπει να τα μετατρέψει πάλι στη αρχική τους ψηφιακή μορφή προκειμένου να μπορέσει να τα

επεξεργαστεί. Αυτές οι μετατροπές γίνονται από τα γνωστά modem (MOdulator-DEModulator, Διαμορφωτής – Αποδιαμορφωτής), που μετατρέπουν τα ψηφιακά δεδομένα σε αναλογικά σήματα και αντίστροφα.

Τα συστήματα επικοινωνίας χρησιμοποιούν διάφορα είδη φυσικών μέσων για τη μετάδοση των μηνυμάτων που διαχειρίζονται. Τα πιο συνηθισμένα παραδείγματα τέτοιων φυσικών μέσων είναι τα σύρματα και ο αέρας, που είναι άλλωστε και αυτά που είναι κατά κύριο λόγο σε χρήση. Ένα σύστημα που χρησιμοποιεί σύρματα στις ζεύξεις του ονομάζεται σύστημα ενσύρματης επικοινωνίας. Αντίστοιχα, ένα σύστημα που χρησιμοποιεί άλλο φυσικό μέσο ονομάζεται σύστημα ασύρματης επικοινωνίας. Το πιο συνηθισμένο φυσικό μέσο ενσύρματης επικοινωνίας είναι το απλό, χάλκινο, καλώδιο. Το μέσο που χρησιμοποιείται πιο συχνά μέσα σε σπίτια και γραφεία είναι ένα ζευγάρι μονωμένων χάλκινων καλωδίων (twisted pair). Ως υλικό, ο χαλκός παρουσιάζει πολύ καλές ιδιότητες αγωγιμότητας, ενώ έχει σχετικά μικρό κόστος. Δυστυχώς, το εύρος ζώνης ενός τέτοιου συστήματος επικοινωνίας είναι σχετικά περιορισμένο, τουλάχιστον για τις συνεχώς αυξανόμενες επικοινωνιακές ανάγκες της εποχής μας. Άμεση συνέπεια αυτού είναι η αδυναμία μετάδοση πολλών μηνυμάτων ταυτόχρονα μέσω μιας και μοναδικής γραμμής. Συνεπώς, η χρήση του χαλκού περιορίζεται συνήθως σε τοπικό επίπεδο, δηλαδή μέσα σε ένα σπίτι ή γραφείο και μέχρι τον τοπικό καταναλωτή. Το ομοαξονικό καλώδιο, επίσης συνηθισμένο φυσικό μέσο ενσύρματης επικοινωνίας, έχει μεγαλύτερο εύρος ζώνης από το χαλκό. Η ποιότητα του σήματος που περνάει μέσα τόσο από το χάλκινο όσο και από το ομοαξονικό καλώδιο μειώνεται με την απόσταση. Για το λόγο αυτό, ανά τακτά διαστήματα, κατά μήκος μιας καλωδιακής σύνδεσης τοποθετούνται συσκευές που λαμβάνουν το σήμα, το ενισχύουν και το αναμεταδίδουν. Αυτές οι συσκευές ονομάζονται επαναλήπτες.

Μια νεότερη μορφή καλωδίου είναι η οπτική ίνα, που είναι κατασκευασμένη από πολύ λεπτές ίνες γυαλιού. Αντί να μεταφέρουν ηλεκτρική ενέργεια, οι ίνες αυτές μεταφέρουν φως. Το εύρος ζώνης της οπτικής ίνας είναι μεγαλύτερο από αυτό του χάλκινου καλωδίου, ενώ είναι λιγότερο ευαίσθητη σε παρεμβολές, παρουσιάζει λιγότερο έντονα φαινόμενα υπερπήδησης με γειτονικά μέσα μετάδοσης, ενώ έχει σημαντικά μικρότερο (και συνεχώς μειούμενο) κόστος και μικρότερο βάρος για το ίδιο μήκος. Είναι, συνεπώς, πολύ καλύτερο μέσο μετάδοσης από το χαλκό, τον οποίο και τείνει να αντικαταστήσει στα σύγχρονα επικοινωνιακά συστήματα.

Αναφορικά με τα ασύρματα συστήματα, σημειώνουμε ότι ασύρματη επικοινωνία μπορεί να επιτευχθεί με πολλές μεθόδους. Ωστόσο, θα περιοριστούμε εδώ στην συγκεκριμένη περίπτωση να αναφερθούμε σύντομα μόνο σε δύο από αυτές: τις μικροκυματικές ζεύξεις και τις δορυφορικές ζεύξεις.

Οι μικροκυματικές ζεύξεις είναι ιδιαίτερα κατάλληλες για επικοινωνίες σε ανοικτούς χώρους και έχουν εύρος ζώνης πολύ κοντά σε εκείνο του ομοαξονικού καλωδίου. Το βασικό πλεονέκτημα μιας τέτοιας ζεύξης είναι ότι η ισχύς του σήματος είναι καλή σε όλη τη διαδρομή του (από το σημείο εκπομπής μέχρι το σημείο λήψης), καθιστώντας έτσι μη αναγκαία την τοποθέτηση επαναληπτών κατά μήκος της. Ωστόσο, ένα μικροκυματικό σήμα ταξιδεύει ευθύγραμμο και συνεπώς ο πομπός και ο δέκτης πρέπει να βρίσκονται σε οπτική επαφή (line of sight). Λόγω της καμπυλότητας της Γης, δεν είναι δυνατόν να επιτευχθεί επικοινωνία μέσω μικροκυματικών ζεύξεων σε απόσταση μεγαλύτερη από περίπου 60 χιλιόμετρα, αν θέλουμε να κρατήσουμε το ύψος των πυλώνων του πομπού και του δέκτη σε λογικά επίπεδα. Έτσι καθίστανται και πάλι αναγκαίοι οι επαναλήπτες.

Οι εταιρείες επικοινωνιών χρησιμοποιούν δορυφόρους σε γεωσύγχρονες τροχιές, δηλαδή σε τροχιές συγχρονισμένες με την τροχιά της Γης. Οι δορυφόροι αυτοί, αφού περιστρέφονται με την ίδια ταχύτητα περιστροφής που περιστρέφεται και η Γη, βρίσκονται

μονίμως πάνω από το ίδιο σημείο της επιφάνειάς της. Αν και το κόστος κατασκευής και εκτόξευσής τους είναι μεγάλο, το κόστος συντήρησής τους είναι πρακτικά μηδενικό. Επιπλέον, η ποιότητα μιας δορυφορικής ζεύξης είναι συνήθως πολύ ανώτερη από την ποιότητα μιας οποιασδήποτε επίγειας ζεύξης. Οι δορυφόροι λειτουργούν ως αφελείς αναμεταδότες, αναμεταδίδοντας επακριβώς το σήμα που λαμβάνουν. Το χαμηλό κόστος συντήρησης και η καλή ποιότητα της ζεύξης κάνουν τους δορυφόρους ιδανικούς για χρήση σαν επαναλήπτες στις τηλεπικοινωνίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΕΠΙΠΕΔΑ OSI

Το μοντέλο Open Systems Interconnection (OSI) αποτελεί ένα εργαλείο αναφοράς με σκοπό την κατανόηση της ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ οποιωνδήποτε δύο δικτυακών συστημάτων. Διαχωρίζει τις επικοινωνιακές διεργασίες σε επτά επίπεδα. Κάθε επίπεδο εκτελεί συγκεκριμένες λειτουργίες για την υποστήριξη των από πάνω επιπέδων και ταυτόχρονα παρέχει υπηρεσίες στα από κάτω επίπεδα. Τα τρία χαμηλότερα επίπεδα εστιάζουν στο να μεταβιβάζουν τα δεδομένα από το δίκτυο στο τελικό σύστημα. Τα τέσσερα ανώτερα επίπεδα υπεισέρχονται για την ολοκλήρωση της διεργασίας στο τελικό σύστημα. Ένα τέτοιο μοντέλο, διαβαθμισμένης λειτουργικότητας, καλείται στοίβα πρωτοκόλλων ή σουίτα πρωτοκόλλων.

Τα πρωτόκολλα λειτουργούν είτε μέσω hardware είτε μέσω software. Στις περισσότερες στοίβες πρωτοκόλλων συνδυάζονται και οι δύο τρόποι λειτουργίας. Συνήθως, στα χαμηλότερα επίπεδα οι λειτουργίες επιτελούνται με hardware ενώ στα ανώτερα με software.

Το μοντέλο ISO/OSI είναι μια δομή επτά επιπέδων η οποία διευκρινίζει τις απαιτήσεις για την επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστών. Το μοντέλο ορίζεται από το στάνταρντ 7498-1 του οργανισμού ISO. Επιτρέπει τη συνεργασία των στοιχείων ενός δικτύου ανεξάρτητα με το ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούνται και από ποιους κατασκευαστές υπολογιστών υποστηρίζονται.

Τα κύρια πλεονεκτήματα του μοντέλου OSI περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Βοηθάει τους χρήστες να κατανοήσουν το δίκτυο συνολικά.
- Βοηθάει τους χρήστες να κατανοήσουν την συνεργασία μεταξύ του hardware και του software.
- Διευκολύνει την επίλυση προβλημάτων χωρίζοντας το δίκτυο σε διαχωρισμένα τμήματα.
- Διευκρινίζει τους όρους με τους οποίους οι ειδικοί μπορούν να συγκρίνουν τις βασικές λειτουργικές σχέσεις στα διαφορετικά δίκτυα.
- Βοηθά τους χρήστες να καταλάβουν νέες τεχνολογίες καθώς αυτές αναπτύσσονται.



Α. Επίπεδα OSI

2.1. Το Επίπεδο 1 – Το Φυσικό Επίπεδο

Το φυσικό επίπεδο του μοντέλου A ορίζει τα χαρακτηριστικά της σύνδεσης και της επαφής, καθώς και τις μέσες καλωδιακές απαιτήσεις. Ηλεκτρικά, μηχανικά λειτουργικά και διαδικαστικά χαρακτηριστικά παρέχονται για την αποστολή ροής από bits σε ένα δίκτυο υπολογιστών.

Στοιχεία του φυσικού επιπέδου περιλαμβάνουν:

- Καλωδίωση συστημάτων
- Μετατροπείς οι οποίοι συνδέουν το μέσο με τη φυσική επαφή
- Σχεδίαση των βυσμάτων και καθορισμός των ακροδεκτών
- Hub, Repeater και Patch panel χαρακτηριστικά
- Ασύρματα συστήματα
- Παράλληλο SCSI (Small Computer System Interface)
- Κάρτα δικτύου NIC (Network Interface Card)

Σε ένα περιβάλλον LAN συνήθως χρησιμοποιείται για τη φυσική επαφή το καλώδιο κατηγορίας 5e UTP. Καλώδια οπτικής ίνας χρησιμοποιούνται συνήθως για την σύνδεση μεταξύ κόμβων ενός δικτύου κορμού. Το IEEE, EIA/TIA, ANSI και άλλα παρόμοια standard έχουν υλοποιηθεί για το επίπεδο αυτό.

2.1.1. Γραμμές DSL (Digital Subscriber Line)

Το DSL, ή ψηφιακή συνδρομητική γραμμή, χρησιμοποιεί το διαθέσιμο εύρος ζώνης στην τηλεφωνική σας γραμμή για να μεταφέρει τα πρόσθετα σήματα. Εάν τυπικό ζευγάρι χάλκινων καλωδίων είναι ικανό να μεταδώσει πληροφορία σε πολλές διαφορετικές συχνότητες.

Η τηλεφωνική σας γραμμή έχει ένα μεγάλο εύρος συχνοτήτων και για να χρησιμοποιήσετε σήματα DSL, πρέπει να εξασφαλίσετε ότι τα σήματα DSL και οι τηλεφωνικές συνομιλίες δεν αλληλεπιδρούν. Πολλά κανάλια χαμηλών συχνοτήτων χρησιμοποιούνται για σήματα φωνής και τα εναπομείντα κανάλια χρησιμοποιούνται για σήματα DSL. Σε μερικές περιπτώσεις, ένα κομμάτι συχνοτήτων παραμένει σκόπιμα αχρησιμοποίητο μεταξύ των συχνοτήτων φωνής και DSL. Τα σήματα DSL μπορεί να είναι "ασύγχρονα" (ADSL), το οποίο σημαίνει ότι οι ικανότητες λήψης και αποστολής είναι διαφορετικές. Οι εταιρίες που παρέχουν το σήμα υποθέτουν ότι θα υπάρχει μεγαλύτερη κυκλοφορία λήψης από αποστολής και διαμοιράζουν αντίστοιχα το εύρος ζώνης. Το σύγχρονο DSL (SDSL) παρέχει τις ίδιες ταχύτητες για λήψη και αποστολή δεδομένων. Αντίθετα από την καλωδιακή σύνδεση στο διαδίκτυο, μια γραμμή DSL είναι ένα αποκλειστικό μέσο, όχι ένα κοινής χρήσης. Αυτό σημαίνει ότι αν όλοι στο δρόμο σας έχουν DSL και το χρησιμοποιούν όλοι ταυτόχρονα, κανείς δεν θα έχει απώλεια σε εύρος ζώνης.

Ένας σημαντικό μειονέκτημα του DSL είναι ότι πρέπει να ζείτε σε ακτίνα περίπου 5 χιλιομέτρων από το σημείο διανομής που εξυπηρετεί τη διεύθυνση σας. Η ένταση του σήματος εξασθενεί με την απόσταση και αντίθετα από τα κανονικά τηλεφωνικά σήματα, δεν μπορείτε να ενισχύσετε το σήμα καθ'οδόν. Η απόσταση από το σημείο σύνδεσης επηρεάζει επίσης την ταχύτητα σύνδεσης: όσο πιο κοντά μένετε, τόσο πιο γρήγορη θα είναι η σύνδεση. Οι παροχείς DSL υποστηρίζουν συνήθως τις καλύτερες δυνατές ταχύτητες (για παράδειγμα,

1,5 Mbps λήψη/1 Mbps αποστολή). Μόνο αν βρίσκεστε πολύ κοντά στο σημείο σύνδεσης, θα επιτύχετε αυτές τις ταχύτητες. Πρέπει να υπάρχει διαθέσιμο ένα "καθαρό ζεύγος χαλκού" μεταξύ της κατοικίας σας και του σημείου σύνδεσης. Ένα καθαρό ζεύγος χαλκού είναι ένα σετ καλωδίων που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για τον σκοπό της μετάδοσης του σήματος σας και μόνο. Όταν χρησιμοποιείται για να συνδυάσει τηλεφωνικά σήματα, το χάλκινο ζεύγος δεν θεωρείται πλέον "καθαρό".

2.1.2. Γραμμές ISDN (Integrated Services Digital Network)

Με την χρήση γραμμών ISDN μπορούμε να πετύχουμε μεταφορά φωνής και δεδομένων υψηλής ταχύτητας και αυτό χωρίς τις απώλειες και τα προβλήματα που παρουσιάζει το συμβατικό τηλεπικοινωνιακό δίκτυο. Το ISDN αποτελεί ένα πρότυπο το οποίο έχει σχεδιαστεί με την συνεργασία πολλών χωρών της Ευρώπης και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την ενιαία τυποποίηση και χρήση του. Αρκετές διαφορές παρουσιάζει το ISDN που χρησιμοποιείται στην Αμερική και άλλες πάλι το ISDN που χρησιμοποιείται στην Ασία. Καλό είναι όποιες συσκευές ISDN προμηθευτείτε να ακολουθούν τις προδιαγραφές του EuroISDN.

Οι γραμμές ISDN παρέχονται σε 2 μορφές ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε χρήστη. Ο πρώτος τύπος και ο πιο οικονομικός ονομάζεται Βασική Πρόσβαση (BRA) και απευθύνεται σε μικρά γραφεία και ιδιώτες. Αποτελείται από 2 ωφέλιμα κανάλια D channels τα οποία έχουν δυνατότητα μεταφοράς πληροφοριών με εύρος ζώνης μέχρι 64 Kbps το κάθε ένα (στην πράξη για εμάς αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχουν 2 τηλεφωνικές συνδιαλέξεις την ίδια στιγμή). Ο δεύτερος τύπος ονομάζεται Πρωτεύουσα Πρόσβαση (PRI) και χρησιμοποιείται από μεγάλα γραφεία και οργανισμούς. Αποτελείται από 30 ωφέλιμα κανάλια που με απλά λόγια σημαίνει ότι είναι δυνατή η ταυτόχρονη πραγματοποίηση 30 τηλεφωνικών συνδιαλέξεων. Βέβαια οι γραμμές ISDN δεν χρησιμοποιούνται μόνο για την μεταφορά φωνής αλλά και για την μεταφορά δεδομένων. Έτσι με μία γραμμή ISDN Βασικής πρόσβασης μπορούμε εκτός από το να πραγματοποιούμε 2 τηλεφωνικές συνδιαλέξεις να είμαστε συνδεδεμένοι στο Internet με την χρήση ενός Modem και την ίδια στιγμή να χρησιμοποιούμε και το τηλέφωνο.

2.1.3. Bluetooth

Το Bluetooth είναι ένα βιομηχανικό πρότυπο για ασύρματα προσωπικά δίκτυα υπολογιστών (Wireless Personal Area Networks, WPAN). Πρόκειται για μια ασύρματη τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία μικρών αποστάσεων, η οποία μπορεί να μεταδώσει σήματα μέσω μικροκυμάτων σε ψηφιακές συσκευές. Επομένως το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο το οποίο παρέχει προτυποποιημένη, ασύρματη επικοινωνία ανάμεσα σε κινητά τηλέφωνα, φορητούς υπολογιστές, προσωπικούς υπολογιστές, εκτυπωτές, καθώς και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές ή ψηφιακές κάμερες, μέσω μιας ασφαλούς, φθηνής και παγκοσμίως διαθέσιμης χωρίς ειδική άδεια ραδιοσυχνότητας μικρής εμβέλειας. Από τεχνικής άποψης το Bluetooth είναι ένα πρωτόκολλο ασύρματης δικτύωσης σε φυσικό επίπεδο, υποεπίπεδο MAC και, προαιρετικά, υποεπίπεδο LLC.

Το Bluetooth επιτρέπει την κατάργηση όλων των καλωδίων τα οποία παλαιότερα ήταν απαραίτητα για τη «διασύνδεση» μεταξύ υπολογιστών, φορητών υπολογιστών χειρός, κινητών τηλεφώνων και άλλων ψηφιακών συσκευών, όπως ψηφιακές κάμερες, σαρωτές, εκτυπωτές, μικρόφωνα, ακουστικά, ραδιόφωνα κ.α. Το Bluetooth επιτρέπει την σύνδεση του κινητού με τον υπολογιστή, τη μεταφορά δεδομένων,

όπως εικόνες, επαφές και σημειώσεις από κινητό προς κινητό, τη σύνδεση στο Internet κ.α. Όλα αυτά χωρίς καλώδια και πολύπλοκες ρυθμίσεις.

Λειτουργεί στο «αδέσμευτο» φάσμα συχνοτήτων των 2,4 GHz, ώστε οι συσκευές που το ενσωματώνουν να μπορούν να λειτουργήσουν απροβλημάτιστα σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη. Για να περιοριστούν στο ελάχιστο οι παρεμβολές από παρεμφερείς συσκευές, το Bluetooth εκμεταλλεύεται την αμφίδρομη επικοινωνία και τη μέθοδο μετάδοσης με διασπορά φάσματος Frequency Hopping (έως και 1600 εναλλαγές συχνότητας ανά δευτερόλεπτο). Από φυσική άποψη επίσης το Bluetooth λειτουργεί περίπου στα 2.4 GHz, προδιαγράφει τρία επίπεδα ισχύος της εκπομπής από τα οποία εξαρτάται και η εμβέλεια επικοινωνίας (πάντα μικρότερη των 10 μέτρων σε PAN), ενώ η τακτική αλλαγή της συχνότητας εκπομπής λόγω της αξιοποίησης του FHSS καθορίζεται ψευδοτυχαία από έναν κεντρικό κόμβο, τον Master.

Το Bluetooth επιτρέπει τις απευθείας συνδέσεις από συσκευή προς συσκευή (point to point), καθώς και την ταυτόχρονη σύνδεση έως και 7 συσκευών με τη χρήση μιας μοναδικής συχνότητας. Τις προδιαγραφές της συγκεκριμένης τεχνολογίας ανέπτυξε και υποστηρίζει το Bluetooth Special Interest Group, ενώ η τελευταία «δημόσια» έκδοσή τους είναι η 1.1, η οποία ενσωματώνεται πλέον στις περισσότερες συμβατές συσκευές μέσω κατάλληλων πομποδεκτών και καρτών δικτύου.

2.1.4. Ethernet

Το Ethernet είναι το συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο ενσύρματης τοπικής δικτύωσης υπολογιστών. Αναπτύχθηκε από την εταιρεία Xerox κατά τη δεκαετία του '70 και έγινε δημοφιλές αφότου η Digital Equipment Corporation και η Intel, από κοινού με τη Xerox, προχώρησαν στην προτυποποίησή του το 1980. Το 1985 το Ethernet έγινε αποδεκτό επίσημα από τον οργανισμό IEEE ως το πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα (LAN).

Το αρχικό Ethernet επέτρεπε ονομαστικούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων της τάξης των 3 Mbps, μέσω ενός ομοαξονικού καλωδίου στο οποίο συνδέονταν οι επιμέρους υπολογιστές του δικτύου (σύνδεση token ring). Τη διασύνδεση αναλάμβανε μία κάρτα δικτύου Ethernet προσαρτημένη σε κάθε κόμβο, με κάθε κάρτα να χαρακτηρίζεται από μία μοναδική, εργοστασιακή 48-bit διεύθυνση MAC. Σήμερα η σύνδεση token ring έχει εγκαταλειφθεί ολοκληρωτικά και οι επιμέρους υπολογιστές του δικτύου συνδέονται ο καθένας σε ανεξάρτητη θύρα ενός router ή διανομέα (hub). Έχουν εμφανιστεί νεότερες εκδόσεις του Ethernet οι οποίες χρησιμοποιούν είτε κοινά καλώδια χαλκού με αθωράκιστα (καλώδια UTP) ή θωρακισμένα (καλώδια STP) συνεστραμμένα ζεύγη αγωγών ή οπτικές ίνες.

2.2. Το Επίπεδο 2 – Το Επίπεδο Συνδέσμου Μετάδοσης Δεδομένων

Το επίπεδο αυτό του μοντέλου A παρέχει τις παρακάτω λειτουργίες:

- Επιτρέπει σε μία συσκευή να εισέλθει στο δίκτυο, να στέλνει και να λαμβάνει μηνύματα
- Προσφέρει μία φυσική διεύθυνση ώστε τα δεδομένα της συσκευής να στέλνονται στο δίκτυο
- Συνεργάζεται με το λογισμικό δικτύου της συσκευής κατά την αποστολή και λήψη μηνυμάτων

- Προσφέρει τη δυνατότητα ανίχνευσης λαθών.

Κοινά δικτυακά τα οποία λειτουργούν στο επίπεδο 2 περιλαμβάνουν:

- Κάρτες δικτύου
- Ethernet και Token-Ring Switches
- Γέφυρες (Bridges)

Οι κάρτες δικτύου έχουν μια διεύθυνση επιπέδου 2 ή μια διεύθυνση MAC. Το Switch χρησιμοποιεί τη διεύθυνση αυτή για να φιλτράρει και να προωθεί την κίνηση με σκοπό την αποφυγή της συμφόρησης και συγκρούσεων σε κάποιο τομέα του δικτύου. Οι γέφυρες και τα switches λειτουργούν με παρόμοιο τρόπο. Παρόλα αυτά οι γέφυρες είναι ένα κομμάτι λογισμικού, ενώ τα switches χρησιμοποιούν τα ASICs (Application-Specific Integrated Circuits) για να εκτελέσουν το έργο τους σε σχετικό hardware.

Τα πρωτόκολλα του Επιπέδου 2 αναφέρονται παρακάτω.

2.2.1. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ARP (Address Resolution Protocol)

Το ARP είναι πρωτόκολλο χαμηλού επιπέδου και κρύβει τη μορφή των φυσικών διευθύνσεων, επιτρέποντας μας να χρησιμοποιούμε τις IP διευθύνσεις με όποιο τρόπο θέλουμε. Η λειτουργία του ARP πρωτοκόλλου σχετίζεται με τη λειτουργία κατάτμησης που έχει ένα διάγραμμα έτοιμο για προώθηση και περνά το δείκτη στη μνήμη, όπου βρίσκεται αυτό το διάγραμμα στο πρωτόκολλο ARP. Το τελευταίο διατηρεί ένα τοπικό πίνακα δρομολόγησης που περιέχει ζευγάρια IP διευθύνσεων και φυσικών διευθύνσεων κόμβων του υποδικτύου. Εάν η διεύθυνση προορισμού είναι καταχωρημένη στον πίνακα, τότε το πρωτόκολλο ARP περνά το δείκτη στη μνήμη, όπου βρίσκεται το διάγραμμα μαζί με τη φυσική διεύθυνση στο υποκείμενο πρωτόκολλο για τη μετάδοση. Σε περίπτωση όμως που η διεύθυνση προορισμού δεν βρεθεί στον πίνακα δρομολόγησης, τότε το πρωτόκολλο ARP θα προσπαθήσει να την ανακαλύψει στέλνοντας ένα ARP μήνυμα.

Το μήνυμα ARP θα περιέχει την IP, τη φυσική διεύθυνση της πηγής, την IP διεύθυνση προορισμού καθώς και τη φυσική διεύθυνση που αναζητά. Το μήνυμα στέλλεται είτε broadcast είτε συγκεκριμένα. Στην περίπτωση broadcast μετάδοσης ο σταθμός που αναζητείται, θα αναγνωρίσει την IP διεύθυνση του στο ARP μήνυμα προχωρώντας έτσι στην επεξεργασία του μηνύματος. Στην περίπτωση χρήσης τρίτου σταθμού πάλι θα εκτελεστούν οι ίδιες λειτουργίες. Εν συνεχεία το ARP θα ενημερώσει το δικό του τοπικό πίνακα δρομολόγησης με το ζευγάρι της IP και της φυσικής διεύθυνσης του σταθμού που έστειλε το μήνυμα, εφόσον αυτές δεν είναι διαφορετικές κάθε φορά. Σε περίπτωση που το υποδίκτυο εσωτερικά χρησιμοποιεί νοητά κυκλώματα, οι αποφάσεις δρομολόγησης λαμβάνονται μόνο όταν εγκαθίσταται ένα νοητό κύκλωμα και τα πακέτα δεδομένων απλά ακολουθούν την εγκατεστημένη διαδρομή. Η χρησιμοποίηση νοητών κυκλωμάτων καλείται επίσης και *δρομολόγηση συνόδου (session routing)* εξαιτίας του ότι μία διαδρομή παραμένει ενεργή κατά τη διάρκεια της συνόδου ενός χρήστη. Ανεξάρτητα της επιλογής διαδρομών του κάθε πακέτου ή της εγκατάστασης νέας σύνδεσης οι ιδιότητες ενός αλγορίθμου δρομολόγησης βασίζονται στην ορθότητα, στην απλότητα, στην ανθεκτικότητα, στη σταθερότητα και στη βελτιστοποίηση.

2.2.2. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RARP (Reverse Address Resolution Protocol)

Το πρωτόκολλο αυτό επιτρέπει σε έναν πρόσφατα ενεργοποιημένο σταθμό εργασίας να εκπέμψει τη διεύθυνση Ethernet που έχει λέγοντας : “η 48bit διεύθυνση Ethernet που έχω είναι η 14.04.05.18.01.25. Γνωρίζεις κανείς τη διεύθυνση IP μου;”. Ο διακομιστής RARP βλέπει την αίτηση αυτή, αναζητεί τη διεύθυνση Ethernet στα αρχεία διευθέτησής του, και επιστρέφει στην αντίστοιχη διεύθυνση IP.

Η χρήση του RARP είναι καλύτερη από το να ενσωματώνεται η διεύθυνση IP στην εικόνα μνήμης, επειδή η λύση αυτή επιτρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια εικόνα σε όλες τις μηχανές. Αν η διεύθυνση IP ήταν θαμμένη κάπου μέσα στην εικόνα, κάθε σταθμός εργασίας θα χρειαζόταν τη δική του εικόνα¹.

2.2.3. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SLIP (Serial Line Internet Protocol)

Το SLIP είναι μια συμπίκνωση του Internet Protocol, που σχεδιάστηκε για να λειτουργεί σε σειριακές θύρες και στα modem. Σε προσωπικούς υπολογιστές, το πρωτόκολλο SLIP έχει αντικατασταθεί από το PPP (Point-to-Point Protocol), που κατασκευάζεται καλύτερα, έχει περισσότερες δυνατότητες και δεν απαιτεί τις παραμέτρους μιας διεύθυνσης IP για να καθοριστεί πριν αποδειχθεί. Στους μικροελεγκτές, ωστόσο, το SLIP είναι ακόμα ο προτιμώμενος τρόπος της ενθυλάκωσης πακέτων IP λόγω της πολύ μικρής επιβάρυνσης. Το SLIP δεν παρέχει εντοπισμό σφαλμάτων, που εξαρτώνται από πρωτόκολλα ανώτερου επιπέδου. Ως εκ τούτου το SLIP από μόνο του δεν είναι ικανοποιητικό κατά τη διάρκεια μιας επιρρεπής σε σφάλματα dial-up σύνδεση. Ωστόσο, είναι ακόμα χρήσιμο για τον έλεγχο των δυνατοτήτων αντιμετώπισης λειτουργικών συστημάτων υπό φορτίο. Το SLIP χρησιμοποιείται επίσης σήμερα στο πρωτόκολλο Serial Blue Core για την επικοινωνία μεταξύ των ενοτήτων Bluetooth και κεντρικών υπολογιστών².

2.3. Το Επίπεδο 3 – Το Επίπεδο Δικτύου

Το επίπεδο δικτύου του μοντέλου OSI προσφέρει ένα σύστημα end-to-end λογικής διευθυνσιοδότησης έτσι ώστε ένα πακέτο δεδομένων να μπορεί να δρομολογηθεί διαμέσων διαφορετικών επιπέδων 2 (Συνδέσμου και μετάδοσης δεδομένων) διαφόρων δικτύων (Ethernet, Token Ring, Frame Relay κτλ).

Αρχικά, οι κατασκευαστές λογισμικού, όπως η Novel, υλοποίησαν κατάλληλη διευθυνσιοδότηση για το επίπεδο αυτό. Παρόλα αυτά η βιομηχανία δικτύων έχει εξελιχθεί στο σημείο το οποίο απαιτεί ένα κοινό σύστημα διευθυνσιοδότησης. Η IP (Internet Protocol) διευθυνσιοδότηση διευκολύνει το στήσιμο ενός δικτύου καθώς και την διασύνδεσή του με άλλα. Το Internet χρησιμοποιεί αυτήν την διευθυνσιοδότηση για να προσφέρει συνδεσιμότητα σε εκατομμύρια δίκτυα σε όλο το κόσμο.

Για την ευκολότερη διαχείριση του δικτύου και τον έλεγχο ροής των πακέτων, πολλοί οργανισμοί διαχωρίζουν τις διευθύνσεις δικτύου σε μικρότερα υποδίκτυα. Οι δρομολογητές χρησιμοποιούν τμήματα της διεύθυνσης για να δρομολογήσουν την κίνηση μεταξύ των διαφορετικών δικτύων. Κάθε δρομολογητής πρέπει να ρυθμιστεί κατάλληλα για τα δίκτυα ή τα υποδίκτυα των οποίων τις διεπαφές θα συνδέσει.

¹ Tanenbaum, A.: (2003), “Δίκτυα Υπολογιστών”

² http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Line_Internet_Protocol

Οι δρομολογητές, επικοινωνούν μεταξύ τους χρησιμοποιώντας πρωτόκολλα δρομολόγησης όπως το RIP (Routing Information Protocol) και το OSPF (Open version Of Shortest Path First), με στόχο να μάθουν την ύπαρξη άλλων δικτύων και για να υπολογίσουν την καλύτερη δυνατή διαδρομή προς ένα άλλο δίκτυο βασιζόμενοι σε πλήθος κριτηρίων (π.χ. Το μονοπάτι με τους λιγότερους δρομολογητές). Οι δρομολογητές και άλλα συστήματα δικτύου παίρνουν τέτοιες αποφάσεις δρομολόγησης στο επίπεδο δικτύου.

Καθώς τα πακέτα περνάνε μέσα από διαφορετικά δίκτυα μπορεί να είναι απαραίτητο να μεταβληθεί το μέγεθός τους σε μία τιμή η οποία είναι συμβατή με το επίπεδο 2 του πρωτοκόλλου που χρησιμοποιείται. Αυτό επιτυγχάνεται από το επίπεδο δικτύου μέσω μιας διαδικασίας που είναι γνωστή ως κατάτμηση (fragmentation). Το επίπεδο δικτύου ενός δρομολογητή είναι συνήθως υπεύθυνο για την υλοποίηση αυτής της διαδικασίας. Η συνένωση των τμημάτων των πακέτων γίνεται στο επίπεδο δικτύου του συστήματος προορισμού.

Δύο επιπλέον λειτουργίες είναι η διαγνωστική και αναφορά των λογικών διαφοροποιήσεων αντί της ομαλής λειτουργίας του δικτύου. Ενώ τα διαγνωστικά μπορούν να αρχικοποιηθούν από οποιοδήποτε δικτυακό σύστημα, το σύστημα που ανακαλύπτει τις διαφοροποιήσεις, τις αναφέρει στον αρχικό αποστολέα του πακέτου, ο οποίος βρίσκεται εκτός της ομαλής λειτουργίας του δικτύου.

2.3.1 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ IP (Internet Protocol)

Το IP πρωτόκολλο ανήκει στο στρώμα δικτύου και παρέχει υπηρεσίες δρομολόγησης πακέτων που σχετίζονται με τα πρωτόκολλα TCP, UDP και ICMP, ενώ δεν υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ των διεργασιών του χρήστη και του πρωτοκόλλου IP. Λειτουργεί κρύβοντας τις διαφορές που υπάρχουν στο φυσικό δίκτυο και δημιουργεί μία εικονική άποψη δικτύων. Η IP λειτουργεί για όλους τους τύπους φυσικών μέσων σήμερα. Αυτή η αιτία αποτέλεσε τη βάση για την εκρηκτική αύξηση του Διαδικτύου. Επίσης, άλλο ένα χαρακτηριστικό του πρωτοκόλλου είναι η παροχή υπηρεσίας βέλτιστης προσπάθειας δίχως όμως την εγγύηση της ποιότητας υπηρεσίας (*Quality-of-Service, QoS*). Γεγονός που σημαίνει ότι αν κάτι συμβεί και το πακέτο χαθεί, αλλοιωθεί ή αποτύχει και δεν φτάσει στον προορισμό του, τότε το IP δεν κάνει καμία προσπάθεια να αποκατασταθεί το λάθος. Το πρωτόκολλο Διαδικτύου επιτρέπει τον τεμαχισμό και τη επανασυναρμολόγηση των μεγάλων διαγραμμάτων δεδομένων, αν είναι απαραίτητο, για τη μετάδοση τους μέσα των δικτύων. Ο τεμαχισμός επιτρέπει στα πακέτα που περιέχουν μεγάλο όγκο δεδομένων να τεμαχίζονται και να συναρμολογούνται πάλι, δεδομένου ότι μπορεί να δρομολογηθούν μέσα από τα μονοπάτια που έχουν μικρότερη ικανότητα μεγέθους πακέτων³.

2.3.2. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ OSPF (Open Shortest Path First)

Η Internet Engineering Task Force το 1988 εργαζόταν σε ένα πρωτόκολλο που ονομάστηκε OSPF και προσαρμόζεται αυτόματα στις αλλαγές τοπολογίας, ενώ συγχρόνως υποστηρίζει μία ποικιλία κριτηρίων απόστασης όπως η φυσική απόσταση, η καθυστέρηση κ.ά. Ακόμα το OSPF είναι σε θέση να δρομολογεί με βάση το είδος υπηρεσίας, ενώ μπορεί να δρομολογεί κίνηση πραγματικού χρόνου διαφορετικά από την υπόλοιπη κίνηση.

Το OSPF έχει την ικανότητα να διαμοιράζει το φορτίο χωρίζοντας το σε πολλές γραμμές παρέχοντας έτσι καλύτερη απόδοση. Τα πιο παλιά πρωτόκολλα έστελναν πακέτα

³ Tanenbaum, A.: (2003), "Δίκτυα Υπολογιστών"

κατά μήκος της βέλτιστης διαδρομής, ενώ τη δεύτερη καλύτερη διαδρομή δεν την χρησιμοποιούσαν καθόλου⁴.

Τέλος, προέβλεψε το χειρισμό δρομολογητών που επικοινωνούν με το Διαδίκτυο μέσω τούνελ, διότι τα προηγούμενα πρωτόκολλα δεν χειρίζονταν αρκετά καλά τη συγκεκριμένη απαίτηση. Το OSPF υποστηρίζει τρία είδη συνδέσεων και δικτύων:

- Γραμμές από σημείο-σε-σημείο μεταξύ ακριβώς δύο δρομολογητών
- Δίκτυα πολλαπλής προσπέλασης (multi-access) με εκπομπή, δηλαδή με τα LAN
- Δίκτυα πολλαπλής προσπέλασης χωρίς εκπομπή, δηλαδή τα WAN μεταγωγής πακέτων

2.3.3. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RIP (Routing Information Protocol)

Το πρωτόκολλο RIP χρησιμοποιεί τον αλγόριθμο διανύσματος απόστασης και είναι κατάλληλο για τη λειτουργία μικρών δικτύων. Στους πίνακες δρομολόγησης που προκύπτουν υπάρχουν πληροφορίες για το δρόμο και το κόστος της απόστασης προς τα δίκτυα προορισμού. Ως κόστος χρησιμοποιείται ο αριθμός των ενδιάμεσων δρομολογητών μέχρι να φτάσουμε στο δίκτυο προορισμού (hop count). Ο αριθμός των ενδιάμεσων δρομολογητών μέχρι το δίκτυο προορισμού μπορεί να είναι μέχρι 15. Στο πρωτόκολλο RIP οι δρομολογητές περιοδικά (κάθε 30 δευτερόλεπτα), ανακοινώνουν ολόκληρο το περιεχόμενο του πίνακα δρομολόγησης τους, στους άμεσα γειτονικούς δρομολογητές. Ο πίνακας δρομολόγησης μπορεί να μεταδοθεί κι όταν υπάρξει κάποια αλλαγή στην τοπολογία του δικτύου. Έτσι επιτρέπεται στο κάθε δρομολογητή να βλέπει το δίκτυο του γειτονικού δρομολογητή και να προσθέτει το ανάλογο κόστος στην απόσταση που έχει ήδη προσθέσει ο δεύτερος. Το μειονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι καθώς το δίκτυο μεγαλώνει, ανταλλάσσεται ένα μεγάλο ποσό πληροφορίας ανά τακτά χρονικά διαστήματα, ακόμα κι όταν η τοπολογία του δικτύου δεν έχει αλλάξει, με αποτέλεσμα να περιορίζεται το διαθέσιμο εύρος ζώνης και να αυξάνεται ο χρόνος σύγκλισης.

Ως χρόνος σύγκλισης (convergence time), ορίζεται ο χρόνος που περνά μέχρι όλοι οι δρομολογητές να συμφωνήσουν σχετικά με την τοπολογία του δικτύου, από τη στιγμή που θα προκύψει μια αλλαγή. Όταν αλλάζει η τοπολογία του δικτύου, εκτελείται ο αλγόριθμος δρομολόγησης και σταματά η κίνηση των δεδομένων που μεταφέρει ο δρομολογητής προς τα διάφορα interfaces του, γιατί δεν γνωρίζει αν το δίκτυο προορισμού είναι διαθέσιμο ή όχι. Άρα, όσο πιο γρήγορα γίνεται η σύγκλιση τόσο πιο γρήγορα θα μεταφερθούν τελικά τα δεδομένα προς τον προορισμό τους.

2.3.4. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ BGP (Border Gateway Protocol)

Το BGP επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ δρομολογητών που βρίσκονται στο ίδιο ή σε διαφορετικά αυτόνομα συστήματα. Υπάρχουν οι εξής περιπτώσεις ανταλλαγής πληροφορίας :

- *Δρομολόγηση μεταξύ διαφορετικών αυτόνομων συστημάτων* : συμβαίνει μεταξύ δρομολογητών που βρίσκονται σε διαφορετικά αυτόνομα συστήματα. Όλοι οι

⁴ Tanenbaum, A.: (2003), "Δίκτυα Υπολογιστών"

δρομολογητές που συμμετέχουν σε ανταλλαγή πληροφοριών δρομολόγησης του τύπου αυτού πρέπει να βρίσκονται στο ίδιο φυσικό δίκτυο

- *Δρομολόγηση εντός ενός αυτόνομου συστήματος* : συμβαίνει μεταξύ δρομολογητών οι οποίοι βρίσκονται στο ίδιο αυτόνομο σύστημα. Σκοπός είναι η ενημέρωση όλων των δρομολογητών σχετικά με την τοπολογία του δικτύου αλλά και ο καθορισμός κάποιου δρομολογητή ως συνδετικό σημείο προς άλλα αυτόνομα συστήματα
- *Δρομολόγηση διέλευσης (Pass Through)* : συμβαίνει κατά την ανταλλαγή πληροφορίας μεταξύ δρομολογητών που συνδέονται με το πρωτόκολλο BGP μέσω ενός άλλου αυτόνομου συστήματος το οποίο δεν συμμετέχει στο πρωτόκολλο αυτό

Η πρωταρχική αρμοδιότητα ενός BGP συστήματος είναι η ανταλλαγή πληροφορίας σχετικής με την τοπολογία και την ύπαρξη μονοπατιών προς διάφορα δίκτυα. Κάθε δρομολογητής διατηρεί έναν πίνακα στην μνήμη του, που περιέχει όλα τα πιθανά μονοπάτια προς ένα συγκεκριμένο προορισμό. Σε αντίθεση με τα πρωτόκολλα εσωτερικής δρομολόγησης δεν έχουμε περιοδική ενημέρωση όλου του πίνακα αλλά μόνο ενημέρωση σε περιπτώσεις μεταβολής της τοπολογίας του δικτύου. Κάθε δρομολογητής διατηρεί στη μνήμη του την πληροφορία για όλα τα μονοπάτια έως ότου κάποια πληροφορία μεταβολής για ένα τουλάχιστον από αυτά έρθει από κάποιον άλλον δρομολογητή. Η μόνη περίπτωση ανταλλαγής πληροφορίας ολόκληρου πίνακα είναι κατά την είσοδο κάποιου δρομολογητή στο σύστημα. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις η μόνη πληροφορία που ανταλλάσσεται είναι πληροφορία μεταβολής των μονοπατιών.

2.3.5. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ EGP (Exterior Gateway Protocol)

Το «Exterior Gateway Protocol» (EGP) είναι ένα πρωτόκολλο για την ανταλλαγή των πληροφοριών δρομολόγησης μεταξύ δύο γειτονικών «gateway hosts» (κάθε ένας με το δρομολογητή του) σε ένα δίκτυο αυτόνομων συστημάτων. Το EGP χρησιμοποιείται συνήθως μεταξύ «hosts» στο διαδίκτυο για την ανταλλαγή πληροφοριών πινάκων δρομολόγησης. Ο πίνακας δρομολόγησης περιέχει έναν κατάλογο γνωστών δρομολογητών, τις διευθύνσεις στις οποίες μπορούν να έχουν πρόσβαση, και μία μετρική κόστους η οποία συνδέεται με το μονοπάτι σε κάθε δρομολογητή έτσι ώστε να επιλέγεται η καλύτερη διαθέσιμη διαδρομή. Κάθε δρομολογητής προσεγγίζει το γείτονά του σε διαστήματα 120 έως 480 δευτερολέπτων και ο γείτονας αποκρίνεται με την αποστολή του πλήρους πίνακα δρομολόγησης του⁵.

Ο σκοπός του «EGP» ήταν να ενεργοποιεί ένα (ή περισσότερα) αυτόνομο σύστημα (autonomous systems) έτσι ώστε αυτό να χρησιμοποιείται ως ένα μέσο μεταφοράς της κίνησης την οποία δημιουργούσε ένα άλλο αυτόνομο σύστημα και η οποία είχε ένα άλλο αυτόνομο σύστημα ως προορισμό, ενώ ο τελικός χρήστης θα έβλεπε το συνδυασμό όλων αυτών των αυτόνομων συστημάτων σαν ένα ενιαίο Διαδίκτυο. Η διαδρομή που ένα διάγραμμα δεδομένων διαγράφει μέσω του Διαδικτύου, και των αυτόνομων συστημάτων που διαβαίνει, έπρεπε να είσαι διαφανής στον τελικό χρήστη (εκτός αν, φυσικά, ο τελικός χρήστης χρησιμοποιεί την επιλογή «IP sourceroute»).

⁵ http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPEXteriorGatewayProtocolEGP.htm

2.3.6. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RSVP (Resource Reservation Protocol)

Το RSVP είναι πρωτόκολλο ελέγχου δικτύου που επιτρέπει στον παραλήπτη των δεδομένων να απαιτήσει συγκεκριμένη άκρο-σε-άκρο ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service - QoS) για την ροή των δεδομένων. Οι εφαρμογές πραγματικού χρόνου χρησιμοποιούν το RSVP για να εξασφαλίζουν τους απαραίτητους πόρους στους δρομολογητές (routers) ανάμεσα στις διαδρομές μεταφοράς δεδομένων έτσι ώστε το αιτούμενο bandwidth να είναι διαθέσιμο όταν η μεταφορά των δεδομένων λαμβάνει χώρα. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι το RSVP πρωτόκολλο δεν είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των πολυμεσικών δεδομένων.

Κατά την μεταφορά πολυμεσικών δεδομένων η εφαρμογή στον παραλήπτη απαιτεί ποιότητα υπηρεσίας (QoS) για τα δεδομένα που του έρχονται. Έτσι χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο RSVP για να μεταδώσει την αίτηση για συγκεκριμένη ποιότητα στους δρομολογητές ανάμεσα στις διαδρομές μεταφοράς δεδομένων. Το RSVP είναι υπεύθυνο για την διαπραγμάτευση των παραμέτρων της σύνδεσης με τους παραπάνω δρομολογητές. Αφού εξασφαλιστεί η επιθυμητή ποιότητα στην σύνδεση ανάμεσα στις διαδρομές μεταφοράς δεδομένων πρέπει και να διατηρηθεί για την ορθή μεταφορά των δεδομένων. Η διατήρηση της ποιότητας επιτυγχάνεται πάλι μέσω του πρωτοκόλλου RSVP.

2.3.7. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ BOOTP (Bootstrap Protocol)

Το BOOTP χρησιμοποιεί μηνύματα UDP, τα οποία προωθούνται μέσω των δρομολογητών. Επιπλέον, παρέχει στους σταθμούς εργασίας χωρίς δίσκο πρόσθετες πληροφορίες, στις οποίες περιλαμβάνεται η διεύθυνση IP του διακομιστή αρχείων που έχει την εικόνα μνήμης, η διεύθυνση IP του προεπιλεγμένου δρομολογητή, και η μάσκα υποδικτύου που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί.

Ένα σοβαρό πρόβλημα με το BOOTP είναι ότι απαιτεί τη χειρονακτική διευθέτηση πινάκων οι οποίοι αντιστοιχίζουν διευθύνσεις IP σε διευθύνσεις Ethernet. Όταν προστίθεται ένας νέος υπολογιστής υπηρεσίας σε ένα LAN, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί το BOOTP μέχρι κάποιος διαχειριστής να του εκχωρήσει μία διεύθυνση IP και να καταχωρίσει με το χέρι το ζεύγος (διεύθυνση Ethernet, διεύθυνση IP) στους πίνακες διευθέτησης του BOOTP⁶.

2.4. Το Επίπεδο 4 – Το Επίπεδο Μεταφοράς

Το επίπεδο μεταφοράς του μοντέλου προσφέρει end-to-end επικοινωνία μεταξύ των τελικών συσκευών μέσω ενός δικτύου. Ανάλογα με την εφαρμογή, το επίπεδο μεταφοράς προσφέρει αξιόπιστη, συνδεσμοστρεφής ή ασυνδεσμική, και όσο το δυνατόν βέλτιστη επικοινωνία.

Μερικές από τις λειτουργίες που προσφέρονται από το επίπεδο αυτό είναι οι εξής:

- ταυτοποίηση εφαρμογής
- ταυτοποίηση του client
- επιβεβαίωση παράδοσης και ακεραιότητας του μηνύματος
- τμηματοποίηση των δεδομένων για την μεταφορά
- έλεγχος της ροής δεδομένων με σκοπό την αποφυγή υπερχειλίσης μνήμης

⁶ Javvin Technologies Inc (2004-2005), “Network Protocols Handbook”

- εγκαθίδρυση και συντήρηση και των δύο άκρων του εικονικού κυκλώματος
- ανίχνευση σφαλμάτων κατά την μετάδοση

Τα πιο γνωστά πρωτόκολλα μεταφοράς είναι το συνδεσμωτικό TCP (Transmission Control Protocol) και το ασυνδεσμικό UDP (User Datagram Protocol).

2.4.1. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ITOT (ISO Transport Service on top of TCP)

Είναι ένας μηχανισμός που επιτρέπει σε εφαρμογές του «ISO» να μεταφερθούν σε ένα δίκτυο TCP/IP. Υπάρχουν δύο βασικές προσεγγίσεις. Μία προσέγγιση είναι να μεταφέρουν κάθε επιμέρους εφαρμογή ξεχωριστά, την ανάπτυξη των τοπικών πρωτοκόλλων πάνω από το TCP. Μια δεύτερη προσέγγιση βασίζεται στην έννοια της διαστρωμάτωσης της Υπηρεσίας ISO Transport πάνω από το TCP/IP. Η προσέγγιση αυτή λύνει το πρόβλημα για όλες τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν την υπηρεσία ISO.

Το ITOT είναι μια υπηρεσία μεταφοράς που είναι ταυτίζεται με τις υπηρεσίες και τις διεπαφές που προσφέρονται από το ISO Transport Service Definition [ISO8072], αλλά που στην πραγματικότητα θα εφαρμόσει το Πρωτόκολλο Μεταφορών ISO [ISO8073] πάνω από το TCP / IP (IPv4 και IPv6), αντί το ISO υπηρεσία δικτύου [ISO8348]. Η «γνωστή» θύρα TCP 102 προορίζεται για τους "hosts" που εφαρμόζουν το πρωτόκολλο ITOT.

Ορίζονται δύο παραλλαγές του πρωτοκόλλου ITOT, "Class 0 πάνω από το TCP "και" Class 2 πάνω από το TCP ", οι οποίες βασίζονται άμεσα στις ISO κατηγορία μεταφοράς 0 και 2 του πρωτοκόλλου.

- Class 0 : παρέχει τις λειτουργίες που απαιτούνται για τη δημιουργία σύνδεσης με διαπραγμάτευση, μεταφορά δεδομένων με κατάτμηση, και το πρωτόκολλο αναφορά σφάλματος.
- Class 2 : παρέχει τις λειτουργίες που απαιτούνται για τη δημιουργία σύνδεσης με διαπραγμάτευση, μεταφορά δεδομένων με κατάτμηση και αναφορά σφάλματος πρωτοκόλλου. Παρέχει συγκοινωνιακή σύνδεση με έλεγχο ροής, με βάση αυτό του παρόχου NSTCP⁷.

2.4.2. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RDP (Reliable Data Protocol)

Το RDP έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει αποτελεσματικά τη μαζική μεταφορά των δεδομένων για την παρακολούθηση υποδοχής αλλά και εφαρμογές ελέγχου όπως φόρτωση dumping και εξ αποστάσεως debugging. Επιχειρεί να παρέχει μόνο τις υπηρεσίες που απαιτούνται, προκειμένου να είναι αποτελεσματική στην λειτουργία και μικρό σε μέγεθος. Οι βασικές λειτουργίες του RDP είναι ως εξής:

- Το RDP θα παρέχει ένα πλήρως αμφίδρομο κανάλι επικοινωνίας μεταξύ των δύο θυρών της κάθε σύνδεση μεταφοράς.
- Το RDP θα προσπαθήσει να παραδώσει αξιόπιστα όλα τα μηνύματα του χρήστη και θα αναφέρει μια αποτυχία στο χρήστη, αν δεν μπορεί να παραδώσει ένα μήνυμα.

⁷ Javvin Technologies Inc (2004-2005), "Network Protocols Handbook"

- Το RDP θα επιχειρήσει να εντοπίσει και να απορρίψει όλα τα κατεστραμμένα τμήματα. Θα χρησιμοποιήσει έναν αριθμό checksum και την ακολουθία σε κάθε επικεφαλίδα του πακέτου για την επίτευξη αυτού του στόχου.
- Το RDP θα παρέχει προαιρετικά αλληλουχία παράδοσης των τμημάτων. Η αλληλουχία παράδοσης των τμημάτων θα πρέπει να καθοριστεί, όταν η σύνδεση έχει εγκατασταθεί.
- Το RDP θα αναγνωρίζει τα τμήματα που θα παραληφθούν από την ακολουθία, όπως θα φτάσουν. Αυτό θα απελευθερώσει πόρους από την πλευρά αποστολής.

Το RDP υποστηρίζει ένα πολύ απλούστερο σύνολο των λειτουργιών του TCP. Ο έλεγχος ροής, buffering, και τα συστήματα διαχείρισης της σύνδεσης του RDP είναι σημαντικά απλούστερα. Ο στόχος είναι ένα πρωτόκολλο που να μπορεί εύκολα και αποδοτικά να εφαρμοστεί και ότι θα εξυπηρετήσει μια σειρά των αιτήσεων.

2.4.3. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RUDP (Reliable User Datagram Protocol)

Το Reliable UDP (RUDP) είναι ένα απλό πακέτο που βασίζεται στο πρωτόκολλο μεταφοράς, με βάση τα RFC 908 (έκδοση 1) και 1151 (έκδοση 2), που προορίζεται ως ένα αξιόπιστο πρωτόκολλο μεταφοράς για να μεταφέρει τηλεφωνικά σώματα σε δίκτυα IP. Το RUDP έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει χαρακτηριστικά της κάθε σύνδεσης που πρέπει να ρυθμιστεί ξεχωριστά, έτσι ώστε ο αριθμός των πρωτοκόλλων με διαφορετικές απαιτήσεις των μεταφορών να μπορούν να εφαρμοστούν ταυτόχρονα αλλά όχι στην ίδια πλατφόρμα. Είναι πολυεπίπεδη στα UDP / IP πρωτόκολλα και παρέχει αξιοπιστία κατά σειρά παράδοσης για εικονικές συνδέσεις. Το RUDP έχει ένα πολύ ευέλικτο σχεδιασμό που καθιστά κατάλληλο για μια ποικιλία χρήσεων των μεταφορών. Μία τέτοια χρήση θα ήταν να μεταφέρει τα πρωτόκολλα σηματοδότησης.

Για να λειτουργεί καλά με την TCP κυκλοφορία στο Διαδίκτυο, το Reliable UDP χρησιμοποιεί αλγορίθμους αναμετάδοσης και συμφόρησης ελέγχου που είναι παρόμοιοι με τους αλγορίθμους που χρησιμοποιούνται από το TCP. Επιπλέον, αυτοί οι αλγόριθμοι είναι time tested για να χρησιμοποιείται το διαθέσιμο εύρος ζώνης βέλτιστα.

Τα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής :

- η αναγνώριση πελάτη των πακέτων που αποστέλλονται από το διακομιστή στον πελάτη
- τον έλεγχο των παραθύρων και της συμφόρησης, ώστε ο διακομιστής να μην υπερβαίνει το παρόν διαθέσιμο εύρος ζώνης
- η αναμετάδοση διακομιστή στον πελάτη σε περίπτωση απώλειας πακέτων ταχύτερη από ό, τι σε πραγματικό χρόνο ροής, γνωστό ως "overbuffering"

2.4.4. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ TCP (Transmission Control Protocol)

Το TCP (Transmission Control Protocol - Πρωτόκολλο Ελέγχου Μεταφοράς) είναι ένα από τα κυριότερα πρωτόκολλα της Σουίτας Πρωτοκόλλων Διαδικτύου. Βρίσκεται πάνω από το IP protocol (πρωτόκολλο IP).

Οι κύριοι στόχοι του πρωτοκόλλου TCP είναι να επιβεβαιώνεται η αξιόπιστη αποστολή και λήψη δεδομένων, επίσης να μεταφέρονται τα δεδομένα χωρίς λάθη μεταξύ του

στρώματος δικτύου (network layer) και του στρώματος εφαρμογής (application layer) και, φτάνοντας στο πρόγραμμα του στρώματος εφαρμογής, να έχουν σωστή σειρά. Οι περισσότερες σύγχρονες υπηρεσίες στο Διαδίκτυο βασίζονται στο TCP. Το πρωτόκολλο ελέγχου μεταφορών (TCP) είναι connection oriented, δηλαδή η μεταφορά δεδομένων γίνεται μέσω σύνδεσης, η οποία οριοθετείται από ένα σήμα έναρξης και ένα σήμα τέλους ή διακοπής. Προσφέρει υπηρεσίες αξιόπιστης μεταφοράς ροών από bytes. Συνήθως χωρίζει τα δεδομένα σε segments με 1460 bytes (για να μην χρειάζεται να τεμαχιστούν από χαμηλότερα επίπεδα).

Επίσης, υποστηρίζει πολυπλεξία χρησιμοποιώντας ports (TSAP) αλλά και επείγοντα δεδομένα (urgent data). Όλες οι συνδέσεις του TCP είναι διπλής κατεύθυνσης (full duplex). Δεδομένου ότι πολλές εφαρμογές δικτύου μπορεί να εκτελούνται στον ίδιο υπολογιστή, οι υπολογιστές χρειάζονται κάτι για να βεβαιωθούν ότι το σωστό λογισμικό στον υπολογιστή προορισμού παίρνει τα πακέτα δεδομένων από το μηχάνημα - πηγή, και με κάποιο τρόπο να βεβαιωθούν ότι οι απαντήσεις κατευθύνονται προς την ορθή εφαρμογή στον υπολογιστή προέλευσης. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση TCP "αριθμούς θύρας". Ανάμεσα στις υπηρεσίες που παρέχει το TCP συμπεριλαμβάνονται :

- η ροή μεταφοράς δεδομένων
- η αξιοπιστία
- ο αποτελεσματικός έλεγχος της ροής
- η πλήρης αμφίδρομη λειτουργία
- η πολυπλεξία.

Με την ροή μεταφορά δεδομένων, το TCP παραδίδει μια αδόμητες ροή από bytes που προσδιορίζονται από τους αριθμούς της ακολουθίας. Αυτή η υπηρεσία ωφελεί τις εφαρμογές, διότι η εφαρμογή δεν χρειάζεται να διαιρέσει τα δεδομένα σε blocks πριν να παραδώσει στο TCP. Το TCP μπορεί να ομαδοποιήσει τα bytes σε τμήματα και να τα περάσει στο IP για παράδοση.

Το TCP προσφέρει αξιοπιστία παρέχοντας προσανατολισμένη, end-to-end αξιόπιστη παράδοση πακέτων. Αυτό επιτυγχάνεται με την αλληλουχία bytes με έναν αριθμό επιβεβαίωσης προώθησης, που δείχνει στον προορισμό ποιο είναι το επόμενο byte που η πηγή αναμένει να λάβει. Ο μηχανισμός αξιοπιστίας του πρωτοκόλλου TCP επιτρέπει στις συσκευές να αντιμετωπίσουν χαμένα, καθυστερημένα, ή εσφαλμένα πακέτα. Ο μηχανισμός του χρονικού ορίου επιτρέπει στις συσκευές να ανιχνεύσουν χαμένα πακέτα και να ζητήσουν αναμετάδοση.

2.4.5. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ UDP (User Datagram Protocol)

Το πρωτόκολλο User Datagram Protocol (UDP) είναι ένα από τα βασικά πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στο Διαδίκτυο. Μία εναλλακτική ονομασία του πρωτοκόλλου είναι Universal Datagram Protocol. Διάφορα προγράμματα χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο UDP για την αποστολή σύντομων μηνυμάτων (γνωστών και ως datagrams) από τον έναν υπολογιστή στον άλλον μέσα σε ένα δίκτυο υπολογιστών. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του UDP είναι ότι δεν εγγυάται αξιόπιστη επικοινωνία. Τα πακέτα UDP που αποστέλλονται από έναν υπολογιστή μπορεί να φτάσουν στον παραλήπτη με λάθος σειρά, διπλά ή να μην φτάσουν καθόλου εάν το δίκτυο έχει μεγάλο φόρτο. Αντιθέτως, το πρωτόκολλο TCP διαθέτει όλους τους απαραίτητους μηχανισμούς ελέγχου και επιβολής της αξιοπιστίας και συνεπώς

μπορεί να εγγυηθεί την αξιόπιστη επικοινωνία μεταξύ των υπολογιστών. Η έλλειψη των μηχανισμών αυτών από το πρωτόκολλο UDP το καθιστά αρκετά πιο γρήγορο και αποτελεσματικό, τουλάχιστον για τις εφαρμογές εκείνες που δεν απαιτούν αξιόπιστη επικοινωνία. Οι εφαρμογές audio και video streaming χρησιμοποιούν κατά κόρον πακέτα UDP. Για τις εφαρμογές αυτές είναι πολύ σημαντικό τα πακέτα να παραδοθούν στον παραλήπτη σε σύντομο χρονικό διάστημα ούτως ώστε να μην υπάρχει διακοπή στην ροή του ήχου ή της εικόνας. Κατά συνέπεια προτιμάται το πρωτόκολλο UDP διότι είναι αρκετά γρήγορο, παρόλο που υπάρχει η πιθανότητα μερικά πακέτα UDP να χαθούν. Στην περίπτωση που χαθεί κάποιο πακέτο, οι εφαρμογές αυτές διαθέτουν ειδικούς μηχανισμούς διόρθωσης και παρεμβολής ούτως ώστε ο τελικός χρήστης να μην παρατηρεί καμία αλλοίωση ή διακοπή στην ροή του ήχου και της εικόνας λόγω του χαμένου πακέτου. Σε αντίθεση με το πρωτόκολλο TCP, το UDP υποστηρίζει broadcasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε όλους τους υπολογιστές ενός δικτύου, και multicasting, δηλαδή την αποστολή ενός πακέτου σε κάποιους συγκεκριμένους υπολογιστές ενός δικτύου. Η τελευταία δυνατότητα χρησιμοποιείται πολύ συχνά στις εφαρμογές audio και video streaming ούτως ώστε μία ροή ήχου ή εικόνας να μεταδίδεται ταυτόχρονα σε πολλούς συνδρομητές⁸.

2.5. Το Επίπεδο 5 – Το Επίπεδο Συνόδου

Το επίπεδο συνόδου προσφέρει ποικίλες υπηρεσίες όπως ο εντοπισμός του πλήθους των bytes που κάθε ένα άκρο της συνόδου λαμβάνει. Το επίπεδο αυτό επιτρέπει στις εφαρμογές να λειτουργούν σε συσκευές για την εγκαθίδρυση, διαχείριση και τερματισμό ενός διαλόγου μέσω του δικτύου. Το επίπεδο προσφέρει τα εξής:

- εικονικές συνδέσεις μεταξύ εφαρμογών
- συγχρονισμό στη ροή δεδομένων
- δημιουργία μονάδων διαλόγου
- διαπραγμάτευση των παραμέτρων της σύνδεσης
- διαχωρισμό των υπηρεσιών σε λειτουργικές ομάδες

2.5.1 ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ RTCP (Real – time Transport Control Protocol)

Το πρωτόκολλο αυτό χειρίζεται την ανάδραση, το συγχρονισμό και τη διασύνδεση με το χρήστη, αλλά δεν μεταφέρει δεδομένα. Η πρώτη λειτουργία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παροχή ανάδρασης προς τις πηγές σχετικά με την καθυστέρηση, την παραμόρφωση χρονισμού, το εύρος ζώνης, τη συμφόρηση και άλλες ιδιότητες του δικτύου. Η πληροφόρηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τη διεργασία κωδικοποίησης για την αύξηση του ρυθμού δεδομένων (και την παροχή καλύτερης ποιότητας) όταν το δίκτυο λειτουργεί καλά ή για τον περιορισμό του ρυθμού δεδομένων όταν υπάρχει πρόβλημα στο δίκτυο.

Το RTCP χειρίζεται επίσης το συγχρονισμό μεταξύ των ροών. Το πρόβλημα είναι ότι οι διαφορετικές ροές μπορεί να χρησιμοποιούν διαφορετικά ρολόγια, με διαφορετική αναλυτικότητα και διαφορετικούς ρυθμούς διολίσθησης. Το RTCP μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τα διατηρήσει σε συγχρονισμό.

⁸ Javvin Technologies Inc (2004-2005), “Network Protocols Handbook”

Τέλος, το RTCP παρέχει ένα τρόπο ονομασίας των διαφόρων πηγών (για παράδειγμα, με κείμενο ASCII). Αυτή η πληροφορία μπορεί να εμφανιστεί στην οθόνη του παραλήπτη, ώστε να φαίνεται ποιος μιλάει σε κάθε στιγμή⁹.

2.5.2. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ PAP (Password Authentication Protocol)

Είναι ένα απλό πρωτόκολλο αυθεντικοποίησης που χρησιμοποιείται για την αυθεντικοποίηση ενός χρήστη σε κάποιο Διακομιστή Πρόσβασης Δικτύου (Network Access Server, NAS) που μπορεί να χρησιμοποιείται για παράδειγμα από παρόχους υπηρεσιών internet. Το PAP χρησιμοποιείται από το πρωτόκολλο PPP. Το PAP μεταδίδει μη κρυπτογραφημένους ASCII κωδικούς μέσω δικτύου και γι αυτό θεωρείται μη ασφαλές. Χρησιμοποιείται ως έσχατη λύση όταν ο απομακρυσμένος διακομιστής δεν υποστηρίζει πιο ισχυρό πρωτόκολλο αυθεντικοποίησης, όπως το CHAP ή το EAP.

2.5.3. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ L2F (Layer 2 Forwarding Protocol)

Λόγω της μεγάλης ανάπτυξης των dial-up υπηρεσιών και την παροχή πολλών διαφορετικών πρωτοκόλλων χρειαζόταν ένας τρόπος για να δημιουργείται μία εικονική dial-up σύνδεση, όπου οποιοδήποτε από τα μη-IP πρωτόκολλα να μπορεί να χρησιμοποιεί τα πλεονεκτήματα που παρέχει το Internet. Μέσω του L2F, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να κάνουν μία PPP (Point to Point) σύνδεση σε ένα dial-up πάροχο υπηρεσιών και, εν συνεχεία, να συνδεθούν στα υπολογιστικά συστήματα της εταιρίας τους. Το L2F έχει δικούς του μηχανισμούς για την ενθυλάκωση των πακέτων και δεν χρησιμοποιεί το GRE. Ορισμένα από τα οφέλη που προσέφερε το L2F είναι :

- Ανεξαρτησία πρωτοκόλλων (IPX, SNA)
- Αυθεντικοποίηση (PPP, CHAP, TACACS ή RADIUS)
- Διαχείριση διευθύνσεων
- Δυναμικά και ασφαλή tunnels
- Υπηρεσίες χρέωσης (accounting)
- Έλεγχος ροής

2.5.4. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)

Το PPTP είναι ένας συνδυασμός του Point-to-Point Protocol (PPP) και του Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP/IP). Αναπτύχθηκε από τις εταιρίες 3Com, Ascend Communications, Microsoft, ECI Telematics και US Robotics. Αναπτύχθηκε και λειτούργησε παράλληλα με το L2F της Cisco. Το PPTP συνδυάζει τα χαρακτηριστικά του PPP (πχ εμπιστευτικότητα με ταυτόχρονη συμπίεση των πακέτων δεδομένων) και του TCP/IP (κυρίως τη δυνατότητα για δρομολόγηση των πακέτων στο Internet). Το PPTP μπορεί να πάρει πακέτα όπως IP, IPX, NetBios, SNA και να τα μετατρέψει σε ένα καινούριο IP πακέτο για μεταφορά. Για την πιστοποίηση της ταυτότητας του χρήστη χρησιμοποιεί τους μηχανισμούς PAP ή CHAP που παρέχονται από το PPP. Χρησιμοποιεί το Generic Routing

⁹ Tanenbaum, A.: (2003), "Δίκτυα Υπολογιστών"

Protocol (GRE) για μεταφορά των PPP πακέτων. Πραγματοποιεί επίσης κρυπτογράφηση για τα ενθυλακωμένα δεδομένα¹⁰.

Δύο ειδών πακέτα χρησιμοποιούνται στο PPTP: πακέτα δεδομένων (data packets) και πακέτα ελέγχου (control packets). Τα πακέτα ελέγχου χρησιμοποιούνται για σηματοδότηση ενώ τα πακέτα δεδομένων για να μεταφέρουν τα δεδομένα του χρήστη.

Τα πακέτα δεδομένων έχουν υποστεί την διαδικασία της ενθυλάκωσης χρησιμοποιώντας το GRE v2. Το PPTP λειτουργεί ως εξής: αρχικά, χρησιμοποιεί αυτούσιο το PPP, από το οποίο εξασφαλίζει τα ακόλουθα:

- Εγκαθίδρυση της φυσικής ζεύξης
- Πιστοποίηση των χρηστών
- Δημιουργία PPP πλαισίων

Στη συνέχεια, τα PPP πλαίσια ενθυλακώνονται κατάλληλα σε μεγαλύτερα πακέτα, με στόχο τη μετάδοση δεδομένων μέσω μιας διόδου. Στην ουσία δημιουργούνται IP πακέτα, με χρήση του πρωτοκόλλου ενθυλάκωσης GRE.

2.5.5. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ L2TP (Layer 2 Tunneling Protocol)

Το αποτέλεσμα της συγχώνευσης του PPTP και του L2F είναι το πρωτόκολλο L2TP, το οποίο ορίστηκε για λόγους συμβατότητας όλων των δικτύων μεταξύ τους. Το L2TP παρέχει συμπίεση βασισμένη σε λογισμικό. Ένας μικρός αριθμός τεχνικών συμπίεσης έχει προστεθεί στο επίπεδο της κρυπτογράφησης. Επειδή το L2TP χρησιμοποιεί πολλά χαρακτηριστικά του IPSec για να επιτύχει μεγαλύτερη ασφάλεια, θεωρείται ότι παρέχει υπηρεσίες όχι μόνο δεύτερου αλλά και τρίτου επιπέδου. Το L2TP χρησιμοποιεί δύο servers για τη σύνοδο:

- τον LAC (L2TP Access Concentrator) – Βρίσκεται στον ISP και χρησιμοποιείται για την εγκαθίδρυση μίας διόδου σε ένα δημόσιο δίκτυο π.χ. PSTN, ISDN, η οποία τερματίζεται στον LNS του κόμβου προορισμού
- τον LNS (L2TP Network Server) – Βρίσκεται στον προορισμό και χρησιμοποιείται για τον τερματισμό του tunnel. Αναλαμβάνει την αυθεντικοποίηση του χρήστη. Όταν ο LNS λάβει αίτηση για σύνδεση (δημιουργία διόδου) από έναν LAC, αυθεντικοποιεί τον αιτούντα και εγκαθιδρύει το tunnel

2.5.6. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ DNS (Domain Name System Protocol)

Το DNS (Domain Name System) ενώ αποτελεί ουσιαστικό συστατικό στοιχείο της υποδομής του Internet στερείται μηχανισμών δυνατής ασφάλειας για την προστασία της ακεραιότητας και της ταυτότητας των δεδομένων. Για την παροχή αυτών των μηχανισμών ασφάλειας έχουν αναπτυχθεί οι λεγόμενες "DNS extensions" (επεκτάσεις του DNS), τις οποίες αντιλαμβάνονται ρυθμισμένοι για ασφάλεια servers και εφαρμογές που κάνουν χρήση κρυπτογραφημένων ψηφιακών υπογραφών. Αυτές οι ψηφιακές υπογραφές περιλαμβάνονται σε ασφαλείς ζώνες σαν RRs (Resource Records). Μπορούμε, ωστόσο, να εξασφαλίσουμε ασφάλεια και μέσω μη ρυθμισμένων, για κάτι τέτοιο, DNS servers σε πολλές περιπτώσεις.

¹⁰ <http://en.wikipedia.org/wiki/PPTP>

Οι επεκτάσεις του DNS παρέχουν επιπλέον τη δυνατότητα αποθήκευσης πιστοποιημένων δημοσίων κλειδιών στο DNS. Αυτή η αποθήκευση των δημοσίων κλειδιών μπορεί να υποστηρίξει την γενικευμένη διαδικασία διανομής τους επιπρόσθετα της ασφάλειας του DNS. Τα αποθηκευμένα κλειδιά δίνουν τη δυνατότητα στους resolvers εκείνους, που έχουν ενσωματώσει χαρακτηριστικά ασφάλειας, να μαθαίνουν το κλειδί πιστοποίησης διαφόρων ζωνών εκτός εκείνων για τις οποίες έχουν ρυθμιστεί αρχικά. Κλειδιά τα οποία έχουν συσχετισθεί με DNS ονόματα μπορούν να ανακληθούν για να υποστηρίξουν άλλα πρωτόκολλα. Πρέπει να σημειωθεί ότι έχει γίνει πρόβλεψη για μια σειρά διαφορετικών τύπων κλειδιών και αλγορίθμων.

Οι επεκτάσεις του DNS δίνουν, επίσης, τη δυνατότητα της προαιρετικής πιστοποίησης των συναλλαγών του DNS πρωτοκόλλου. Οι επεκτάσεις του DNS παρέχουν τρεις ξεχωριστές υπηρεσίες:

- Διανομή κλειδιών
- Πιστοποίηση προέλευσης δεδομένων
- Πιστοποίηση αιτήσεων και συναλλαγών

Υπάρχουν, ωστόσο και υπηρεσίες που δεν παρέχουν οι επεκτάσεις του DNS. Η σχεδιαστική φιλοσοφία του DNS είναι τέτοια που προβλέπει την παροχή των ίδιων απαντήσεων σε όλες τις αιτήσεις χωρίς τη διάκριση καμιάς από αυτές. Έτσι δεν έγινε καμιά προσπάθεια για να συμπεριληφθούν λίστες πρόσβασης (access lists) ή οποιαδήποτε άλλα μέσα διάκρισης των διαφόρων αιτήσεων.

2.6. Το Επίπεδο 6 – Το Επίπεδο Παρουσίασης

Το επίπεδο αυτό είναι υπεύθυνο για το πως μια εφαρμογή θα διαμορφώσει τα δεδομένα τα οποία είναι να σταλούν στο δίκτυο. Βασικά, επιτρέπει στην εφαρμογή να διαβάσει και να κατανοήσει τα μηνύματα.

Οι λειτουργίες που περιλαμβάνει είναι:

- κρυπτογράφηση και αποκρυπτογράφηση των μηνυμάτων για ασφάλεια
- συμπίεση και αποσυμπίεση των μηνυμάτων με σκοπό την αποδοτική μετάδοση
- μορφοποίηση γραφικών
- μετάφραση περιεχομένου
- μετάφραση βασισμένη στα χαρακτηριστικά του συστήματος

2.7 Το Επίπεδο 7 – Το Επίπεδο Εφαρμογών

Το επίπεδο εφαρμογής παρέχει ένα περιβάλλον διεπαφής στον χρήστη που χειρίζεται τη συσκευή συνδεδεμένη στο δίκτυο. Μερικές από τις λειτουργίες του επιπέδου είναι η εξής:

- υποστήριξη μεταφοράς αρχείων
- δυνατότητα εκτύπωσης μέσω δικτύου
- ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

- ηλεκτρονικά μηνύματα
- φυλλομέτρηση του παγκόσμιου ιστού

2.7.1. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ FTP (File Transfer Protocol)

Είναι ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο πρωτόκολλο σε δίκτυα τα οποία υποστηρίζουν το πρωτόκολλο TCP/IP (δίκτυα όπως internet ή intranet). Ο υπολογιστής που τρέχει εφαρμογή FTP client μόλις συνδεθεί με τον server μπορεί να εκτελέσει ένα πλήθος διεργασιών όπως ανέβασμα αρχείων στον server, κατέβασμα αρχείων από τον server, μετονομασία ή διαγραφή αρχείων από τον server κ.ά. Το πρωτόκολλο είναι ένα ανοιχτό πρότυπο.

Το FTP είναι ένα διπλής κατεύθυνσης σύστημα - μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο αντίγραφο ή να κινήσει τα αρχεία από έναν κεντρικό υπολογιστή προς έναν υπολογιστή πελατών καθώς επίσης και να φορτώσει ή να μεταφέρει τα αρχεία από έναν πελάτη σε έναν κεντρικό υπολογιστή.

Η μεταφορά αρχείων στο FTP σημαίνει ακριβώς ότι : τα αρχεία αντιγράφονται αυτόματα ή κινούνται από έναν κεντρικό υπολογιστή αρχείων στο σκληρό δίσκο ενός πελατών υπολογιστή, και αντίστροφα..

2.7.2. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ HTTP (Hypertext Transfer Protocol)

Το HTTP λειτουργεί στο επίπεδο Εφαρμογής και είναι το πρωτόκολλο μεταφοράς του Web, ο πυρήνας του. Το HTTP υλοποιείται σε δυο προγράμματα : ένα πρόγραμμα πελάτη (ο φυλλομετρητής - browser) και ένα πρόγραμμα εξυπηρετητή. Το πρόγραμμα πελάτη και το πρόγραμμα εξυπηρετητή, που εκτελούνται σε διαφορετικά τερματικά συστήματα, συνομιλούν μεταξύ τους ανταλλάσσοντας μηνύματα HTTP. Το HTTP ορίζει την δομή αυτών των μηνυμάτων και το πώς ο πελάτης και ο εξυπηρετητής ανταλλάσσουν τα μηνύματα.

Το HTTP ορίζει πως οι πελάτες Web ζητούν ιστοσελίδες από το Web και πως οι εξυπηρετητές μεταφέρουν ιστοσελίδες σε πελάτες. Όταν ο χρήστης ζητάει μια ιστοσελίδα, το πρόγραμμα περιήγησης στέλνει μηνύματα αίτησης HTTP για τα αντικείμενα της σελίδας, στον εξυπηρετητή. Ο εξυπηρετητής δέχεται αιτήσεις και αποκρίνεται με μηνύματα απόκρισης HTTP, τα οποία περιέχουν τα αντικείμενα.

Το HTTP χρησιμοποιεί το TCP ως υποκείμενο πρωτόκολλο μεταφοράς (αντί εκτέλεσης UDP). Ο πελάτης HTTP εκκινεί πρώτα μια σύνδεση TCP με τον εξυπηρετητή. Όταν αποκατασταθεί η σύνδεση, οι διεργασίες του προγράμματος περιήγησης και του εξυπηρετητή προσπελαίνουν το TCP μέσω των διεπαφών socket τους. Ο εξυπηρετητής HTTP δέχεται μηνύματα αιτήσεων από τη διεπαφή socket του και στέλνει μηνύματα απόκρισης στην διεπαφή socket του¹¹.

Οι αιτήσεις του HTTP ακολουθούν τη δομή μηνυμάτων, δηλαδή ξεκινάνε με μία γραμμή όπου δηλώνεται ο τύπος της εντολής (ή μέθοδος) και το URI στο οποίο αναφέρεται και τελειώνει με την έκδοση του πρωτοκόλλου:

GET http://www.teipir.gr/index.html HTTP/1.1

Οι μέθοδοι που επιτρέπονται είναι οι ακόλουθες :

¹¹ http://alexandra.di.uoa.gr/mmtech/msTech/1_HTML/PDFs/chp2.pdf

Μέθοδος	Περιγραφή
OPTIONS	Μέθοδος για την ανάκτηση πληροφοριών για ένα πόρο ή για τις δυνατότητες ενός διακομιστή χωρίς υποχρεωτικά να ανακτάτε ο πόρος ή να γίνεται κάποια ενέργεια σε αυτόν
GET	Μέθοδος για την ανάκτηση των δεδομένων που καθορίζονται από URI που την ακολουθεί
HEAD	Μέθοδος που επιστρέφει μόνο τις κεφαλίδες, όμοιες με εκείνες που θα λάμβανε κανείς αν είχε χρησιμοποιήσει την GET μέθοδο
POST	Μέθοδος που ζητά την ανάκτηση δεδομένων που καθορίζονται από το URI που την ακολουθεί αλλά αποστέλλει δευτερεύουσες οντότητες μαζί με το URI τις οποίες ο διακομιστής πρέπει να δεχτεί.
PUT	Μέθοδος που απαιτεί την δημοσίευση και αποθήκευση στον διακομιστή των οντοτήτων που αποστέλλονται
DELETE	Μέθοδος που ζητά την διαγραφή από τον διακομιστή την διαγραφή ενός πόρου
TRACE	Μέθοδος που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση μίας εντολής ανάδρασης ώστε ο πελάτης να μπορεί να εντοπίζει τα μηνύματα που φτάνουν στον διακομιστή. Χρησιμοποιείται για διαγνωστικούς λόγους.

Ανάλογα με τον τύπο της μεθόδου μπορούμε να δούμε ότι μερικές φορές χρειάζεται και η αποστολή οντοτήτων μαζί με το URI που ζητάμε (πχ στην περίπτωση των μεθόδων POST και PUT όπου ο χρήστης στέλνει και δεδομένα μαζί με την αίτηση).

2.7.3. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ TELNET (Terminal Emulation Simple Protocol of TCP/IP)

Το Telnet, είναι ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας διασυνδεδεμένων (σε δίκτυο) υπολογιστών. Δημιουργήθηκε αρχικά ως πρωτόκολλο επικοινωνίας σε τοπικά δίκτυα το 1969 και επεκτάθηκε και στο διαδίκτυο το 1975. Ο όρος καλύπτει επίσης την υπηρεσία του Διαδικτύου αλλά και το λογισμικό που την υποστηρίζει. Με το Telnet ο χρήστης που συνδέεται με κάποιον υπολογιστή μπορεί να τον "ελέγχει" (όσο του επιτρέπεται από το διαχειριστή της υπηρεσίας/δικτύου) σαν να ήταν καθισμένος σε κάποιο τερματικό του. Αυτό πρακτικά, σημαίνει ότι από ένα προσωπικό υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα windows, ο χρήστης μπορεί να χειριστεί έναν υπολογιστή με λειτουργικό σύστημα unix.

Αν και στο Διαδίκτυο δεν είναι πλέον ιδιαίτερα δημοφιλής υπηρεσία (το βοηθητικό πρόγραμμα Telnet.exe έχει αφαιρεθεί από την εξ ορισμού εγκατάσταση των Windows Vista), χρησιμοποιείται από τεχνικούς για τον έλεγχο άλλων πρωτοκόλλων, όπως το SMTP, το POP3 κτλ. Χρησιμοποιείται επίσης πολύ από μεγάλους υπολογιστές εκπαιδευτικών ιδρυμάτων, μεγάλων εταιρειών και παρόμοιων φορέων, επειδή, όπως προαναφέρθηκε, παρέχει εξαιρετικές δυνατότητες ελέγχου στα επιμέρους στοιχεία ενός δικτύου. Για το σημερινό χρήστη ιδιαίτερα χρήσιμη θα φανεί η υπηρεσία για πρόσβαση σε υλικό απομακρυσμένων βιβλιοθηκών.

2.7.4. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Το SMTP είναι ένα σχετικά απλούστερο, βασισμένο σε κείμενο πρωτόκολλο, στο οποίο ένας ή περισσότεροι παραλήπτες ενός μηνύματος διευκρινίζονται (ελέγχεται στις περισσότερες περιπτώσεις για να υπάρξει) μαζί με το κείμενο μηνύματος και ενδεχομένως άλλα κωδικοποιημένα αντικείμενα. Το μήνυμα μεταφέρεται έπειτα σε έναν μακρινό κεντρικό υπολογιστή χρησιμοποιώντας μια διαδικασία των ερωτήσεων και των απαντήσεων μεταξύ του πελάτη και του κεντρικού υπολογιστή. Είτε ο πελάτης ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ενός τελικού χρήστη, MUA (Mail User Agent), είτε το MTA (Mail Transport Agents) ενός

κεντρικού υπολογιστή αναμετάδοσης μπορούν να ενεργήσουν ως πελάτης SMTP. Το SMTP είναι ένα “push” πρωτόκολλο που δεν μπορεί να τραβήξει τα μηνύματα από έναν μακρινό κεντρικό υπολογιστή μετά από απαίτηση. Για να ανακτήσει τα μηνύματα μόνο μετά από απαίτηση, που είναι πιο κοινή σε έναν single-user υπολογιστή, ένας πελάτης ταχυδρομείου πρέπει να χρησιμοποιήσει POP3 ή IMAP. Ένας άλλος κεντρικός υπολογιστής SMTP μπορεί να προκαλέσει μια παράδοση σε SMTP χρησιμοποιώντας ETRN. Είναι δυνατό να παραληφθεί το mail τρέχοντας έναν SMTP server. Το POP3 έγινε δημοφιλές όταν οι single-user υπολογιστές συνδέονταν περιοδικά στο Διαδίκτυο¹².

Παρακάτω φαίνεται ένα παράδειγμα αποστολής μεταξύ ενός πελάτη (c) και ενός εξυπηρετητή (S).

```
S: 220 yahoo.gr
C: HELO mail.gr
S: 250 Hello mail.gr, pleased to meet you
C: MAIL FROM: <alice@mail.gr>
S: 250 alice@mail.gr... Sender ok
C: RCPT TO: <bob@yahoo.gr>
S: 250 bob@yahoo.gr ... Recipient ok
C: DATA
S: 354 Enter mail, end with "." on a line by itself
C: Test
C: .
S: 250 Message accepted for delivery
C: QUIT
S: 221 yahoo.gr closing
```

Στο παραπάνω παράδειγμα ο πελάτης κάνει χρήση πέντε εντολών: HELO, MAIL, FROM, RCPT TO, DATA, QUIT, ενώ ο εξυπηρετητής απαντά με αντίστοιχες αποκρίσεις που περιέχουν κωδικούς κατάστασης και αντίστοιχα μηνύματα κατάστασης. Στην περίπτωση που θα αποσταλούν περισσότερα του ενός μηνύματα προς τον ίδιο εξυπηρετητή τότε η εντολή QUIT πραγματοποιείται μετά την αποστολή και του τελευταίου μηνύματος και το κάθε μήνυμα ξεκινά από την εντολή HELO. Τέλος θα αναφέρουμε και κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά του SMTP που το κάνουν να διαφέρει από άλλα πρωτόκολλα του στρώματος εφαρμογών του Διαδικτύου. Το SMTP είναι ένα πρωτόκολλο με το οποίο ο πελάτης μπορεί να γράψει δεδομένα στον εξυπηρετητή, σε αντίθεση με την πλειονότητα των πρωτοκόλλων του στρώματος εφαρμογών (εξαιρέση αποτελεί το FTP). Επιπλέον, δεν δίνεται το μήκος του μηνύματος αλλά χρειάζεται η αποστολή μίας γραμμής κειμένου που να περιέχει μόνο μία τελεία για τη δήλωση του τέλους του μηνύματος.

2.7.5. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ SNMP (Simple Network Management Protocol)

Είναι ένα πρωτόκολλο του επιπέδου εφαρμογών που διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών διαχείρισης μεταξύ των συσκευών δικτύου. Είναι μέρος του TCP / IP και επιτρέπει στους διαχειριστές να παρακολουθούν την απόδοση του και να επιλύουν τα προβλήματα που εμφανίζονται. Ο λόγος που το συγκεκριμένο πρωτόκολλο έχει επικρατήσει, οφείλεται στη μικρή κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος και δικτυακών πόρων. Το SNMP

¹² **Tanenbaum, A.:** (2003), “*Δίκτυα Υπολογιστών*”

έγινε γρήγορα ευρέως διαθέσιμο σε μηχανήματα διαφόρων κατασκευαστών και δεν άργησε να καθιερωθεί ως το κυρίαρχο πρωτόκολλο διαχείρισης δικτύων.

Χρησιμοποιείται κυρίως για τη διαχείριση μικρών αλλά και μεγαλύτερου μεγέθους δικτύων. Το SNMP χρησιμοποιεί UDP πακέτα για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των συσκευών που διαχειρίζεται. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρονται σε διάφορα στοιχεία των συσκευών όπως η κατάσταση στοιχείων συσκευής, αν υπήρξε υπερφόρτωση συσκευής ή σφάλματα. Το SNMP καταφέρνει να συγκεντρώσει τις πληροφορίες που χρειάζεται με ένα μικρό αριθμό εντολών¹³.

Είναι δυνατόν στο SNMP να ομαδοποιηθεί ένας αριθμός από λειτουργίες ίδιου τύπου (get, set, trap) σε ένα μήνυμα. Έτσι αν ο σταθμός διαχείρισης θέλει να πάρει τις τιμές από όλα τα βαθμωτά αντικείμενα μιας ομάδας ενός πράκτορα μπορεί να στείλει ένα μήνυμα και να ζητήσει τις τιμές και να πάρει μία απάντηση που θα περιέχει τη λίστα των τιμών. Έτσι τα μηνύματα που μπορεί να στείλει ένας manager σ' ένα agent είναι :

- Το μήνυμα get-request με το οποίο ζητά την τιμή ενός συγκεκριμένου στιγμιότυπου αντικειμένου
- Το μήνυμα get-next-request με το οποίο ζητά την τιμή του αμέσως επόμενου στιγμιότυπου μέσα στην ιεραρχική MIB
- Το μήνυμα set-request με το οποίο ζητά να τεθεί ένα συγκεκριμένο στιγμιότυπο ενός αντικειμένου σε μια ορισμένη τιμή .

Τέλος υπάρχει και το κατάλληλο μήνυμα προκειμένου να μπορεί ο agent να απαντήσει σε αυτές τις ερωτήσεις :

- Το μήνυμα get-response με το οποίο επιστρέφεται κάποια τιμή ενός στιγμιότυπου αντικειμένου της MIB, μετά από κάποιο get-request ή get-next request μήνυμα
- Το μήνυμα trap το οποίο παρέχει στο σταθμό διαχείρισης ένα αυτόκλητο μήνυμα για κάποιο σημαντικό γεγονός

Η λογική λοιπόν του SNMP είναι ότι η παρακολούθηση της κατάστασης ενός δικτύου πραγματοποιείται με την εξεύρεση πληροφορίας από τους agents για λογαριασμό των managers. Υπάρχει βέβαια και ένας περιορισμένος αριθμός μηνυμάτων που αυτόκλητα οι agents στέλνουν στους managers κατά κάποιο τρόπο για να οδηγήσουν την διαδικασία εύρεσης πληροφοριών, αναφέροντας διάφορα σημαντικά συμβάντα.

2.7.6. ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Με τον όρο DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*) αναφερόμαστε σε ένα μηχανισμό διαχείρισης πρωτοκόλλων TCP/IP .

Το πρωτόκολλο είναι ουσιαστικά ένα λογισμικό που τρέχει σε έναν router και σε υπολογιστή και κανονίζει όλα τα θέματα επικοινωνίας με αυτόν τον υπολογιστή και άλλους που χρησιμοποιούν αυτό το πρωτόκολλο ως γλώσσα. Για να δουλέψει το ίδιο λογισμικό σε τόσους πολλούς υπολογιστές υπάρχει η ανάγκη να το ξεκινήσουμε σε κάθε υπολογιστή με τις αντίστοιχες παραμέτρους για αυτόν και για τη θέση του στο δίκτυο. Η *αρχικοποίηση* (*initialisation*) αυτή μπορεί να γίνει κατά τη διάρκεια του φορτώματος (αν το πρωτόκολλο

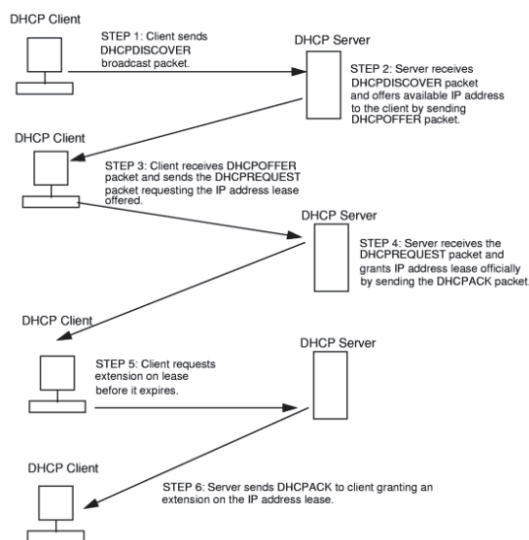
¹³ Stallings, W.: (2008), “*Βασικές Αρχές Ασφάλειας Δικτύων*”, σελ 344-354

είναι συγχωνευμένο στο λειτουργικό σύστημα) ή με την κλήση του πρωτοκόλλου από κάποια εφαρμογή (αν το πρωτόκολλο υπάρχει στην εφαρμογή). Οι παράμετροι αυτές μπορούν να οριστούν τοπικά, για κάθε υπολογιστή ξεχωριστά. Κάτι τέτοιο όμως δημιουργεί αρκετά προβλήματα:

- Χρειάζεται πάρα πολύ εργασία από τον διαχειριστή του δικτύου η οποία είναι χρονοβόρα και επιρρεπής σε λάθη.
- Το να διατηρούνται οι παράμετροι ενημερωμένες χρειάζεται συνεχή δουλειά η οποία αυξάνεται γεωμετρικά με τις αλλαγές που συμβαίνουν στο δίκτυο, ειδικά αν υπάρχουν υπολογιστές που αλλάζουν συνεχώς θέση (π.χ. φορητοί Η/Υ).
- Η αλλαγή μίας παραμέτρου κοινής για τους υπολογιστές σε ένα *subnet* (π.χ. τοπική διεύθυνση ενός *router*) απαιτεί αλλαγές σε κάθε υπολογιστή.
- Μερικά μηχανήματα μπορεί να λειτουργούν ως τερματικά. Κάτι τέτοιο σημαίνει ότι δεν έχουν αποθηκευτικό χώρο για να κρατήσουν τις ρυθμίσεις.
- Σε περιπτώσεις έλλειψης διευθύνσεων ή ενός δικτύου που αλλάζει συνέχεια είναι χάσιμο χρόνου να δίνουμε σε έναν μη σταθερό υπολογιστή μόνιμη διεύθυνση. Μία καλύτερη προσέγγιση θα ήταν να χρησιμοποιούνται ομάδες διευθύνσεων από ομάδες υπολογιστών. Η «χειροκίνητη» ρύθμιση τέτοιου είδους δεν παρέχει εύκολο τρόπο για να γίνει αυτό.

Όλοι αυτοί οι λόγοι οδήγησαν στην ανάγκη για έναν αυτόματο μηχανισμό διαχείρισης των TCP/IP πρωτοκόλλων. Ο DHCP είναι αυτή τη στιγμή ο πιο προηγμένος μηχανισμός για να γίνεται αυτό.

Πιο κάτω στη φωτογραφία βλέπουμε το μοντέλο Πελάτη – Διακομιστή και ποια είναι η λειτουργία του.



Ο πελάτης (client) και ο διακομιστής (server) εμπλέκονται σε μία ανταλλαγή μηνυμάτων ώστε να πάρει ο πελάτης τις ζητούμενες ρυθμίσεις. Αυτές ακολουθούν τα εξής βήματα :

- Ο πελάτης μεταδίδει μία DHCPDISCOVER
- Ο διακομιστής απαντά με ένα μήνυμα DHCPOFFER
- Ο πελάτης λαμβάνει το DHCPOFFER και αναμεταδίδει DHCPREQUEST για να ζητήσει ρυθμίσεις
- Αν κάποιοι διακομιστές δεν προτιμήθηκαν από τον πελάτη δηλαδή κατανοούν την DHCPREQUEST ως την απόρριψη τους. Ο διακομιστής που επελέγει με την DHCPREQUEST απαντά με το μήνυμα DHCPACK που περιέχει τις παραμέτρους για τον πελάτη
- Ο πελάτης λαμβάνει την DHCPACK και ρυθμίζεται βάση αυτών. Αν λάβει την εντολή DHCPACK (απόρριψη) αρχίζει πάλι τη διαδικασία
- Ο πελάτης μπορεί να ελευθερώσει τη διεύθυνση του με το μήνυμα DHCPRELEASE στο διακομιστή
- Ο διακομιστής λαμβάνει την DHCPRELEASE και σημειώνει το lease ως ελεύθερο

Υπάρχει περίπτωση ο client να επαναχρησιμοποιήσει μία διεύθυνση που είχε. Έτσι απλά παρακάμπτει μερικά από τα παρακάτω βήματα.

2.8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Θεοδώρου Π.:** “*Δίκτυα Υπολογιστών Γ*”, Τμήμα Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Συστημάτων – Πανεπιστήμιο Αιγαίου
2. **Πρέβες Ν.:** (2008), “*Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών, Ασφάλεια και Απόδοση των Πρωτοκόλλων TCP/IP*”
3. **Χοντζιά Κωνσταντίνα.:** (2011), “*Ασύρματες Επικοινωνίες, Πρωτόκολλα & Ασφάλεια*”, Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Α.Τ.Ε.Ι. Λάρισας

Β. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Javvin Technologies Inc** (2004-2005), “*Network Protocols Handbook*”
2. **Stallings, W.:** (2008), “*Βασικές Αρχές Ασφάλειας Δικτύων*”, σελ 344-354
3. **Tanenbaum, A.:** (2003), “*Δίκτυα Υπολογιστών*”

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET)

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Address_resolution_protocol
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Line_Internet_Protocol
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol
4. <http://netlab.teiath.gr/JSPWiki/wiki/Routing>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Routing_Information_Protocol
6. <ftp://ftp.teiser.gr/pliroforiki/Diktia%20Π/Veloudis/02.%20Communication%20Protocols%20-%20IP%20Protocol.pdf>
7. http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPEteriorGatewayProtocolEGP.htm
8. <http://my.safaribooksonline.com/book/networking/network-management/9781602670020/tcp-ip-protocols/par02ch37>
9. http://el.wikipedia.org/wiki/Password_Authentication_Protocol
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/L2F>
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/L2TP>
12. <http://en.wikipedia.org/wiki/PPTP>
13. http://alexandra.di.uoa.gr/mmtech/msTech/1_HTML/PDFs/chp2.pdf
14. <http://el.wikipedia.org/wiki/MIME>
15. http://web.teipir.gr/new/ecs/pelab_1/tcp/inter1.htm
16. http://wikipedia.qwika.com/en2el/Digital_AMPS

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Κατά την τελευταία δεκαετία είδαμε την ευρεία διείσδυση της τεχνολογίας GSM και των αναβαθμίσεών της στην ευρωπαϊκή αλλά και την παγκόσμια αγορά. Είναι πια προφανές ότι το μέλλον των ασύρματων επικοινωνιών στρέφεται προς την κατεύθυνση παροχής ασύρματων υπηρεσιών υψηλών ταχυτήτων. Η είσοδος στην αγορά εξελιγμένων πρωτοκόλλων ασύρματης επικοινωνίας (όπως το π.χ. WiFi) για την εφαρμογή και την υλοποίηση σε μαζική κλίμακα μικρής έκτασης ασυρμάτων ευρυζωνικών δικτύων (WLAN) και την εμπορική εκμετάλλευση των δικτύων αυτών μας οδηγεί ουσιαστικά στην χρήση του αέρα ως το φυσικό μέσο μεταφοράς δεδομένων. Σε παγκόσμιο πια επίπεδο, οι χρήστες δικτύων δεδομένων δέχτηκαν την νέα τεχνολογία σαν φυσική εξέλιξη και βελτίωση των παραδοσιακών ενσύρματων τοπικών δικτύων και εκμεταλλεύτηκαν στο έπακρο την ευκολία και άνεση που παρέχουν τα ασύρματα δίκτυα υπολογιστών αλλά και τις εξελιγμένες υπηρεσίες των κινητών τηλεπικοινωνιών. Χαρακτηριστικό άλλωστε είναι και το γεγονός ότι σε κάθε κατοικία με ευρυζωνική πρόσβαση στο Internet υπάρχει και ένα ασύρματο δίκτυο για την διασύνδεση των οικιακών συσκευών. Σαν επόμενο βήμα στην εξέλιξη των δικτύων αυτών εμφανίζεται η μεγιστοποίηση των ασύρματων υπηρεσιών σε γενικευμένο επίπεδο με την υλοποίηση μητροπολιτικών ασύρματων δικτύων που θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία WiMax (IEEE 802.16).

Από την αρχή την χρήσης των υπολογιστών, η χρήση τους ήταν στενά συνδεδεμένη με τις τεχνολογίες επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων. Ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, έχουμε από την μια την κατασκευή όλο και μικρότερων φορητών υπολογιστών με αναβαθμισμένες δυνατότητες ενώ από την άλλη υπάρχει ο εμπλουτισμός των συσκευών κινητής τηλεφωνίας και των υπερφορητών υπολογιστών (netbooks) με γενικευμένες δυνατότητες εφαρμογών. Τέλος, η ενσωμάτωση δυνατοτήτων ασύρματης επικοινωνίας σε νέες συσκευές, όπως οι φορητές παιχνιδιομηχανές, τα ηλεκτρονικά βιβλία αλλά και τα tablets μας δείχνουν πως οι ασύρματες επικοινωνίες θα παραμείνουν σημαντικό κομμάτι της καθημερινότητάς μας.

Το βασικό πλέον μέλημα για την δημιουργία δικτύων είναι η προσαρμογή όλων των παραπάνω συσκευών σε ένα ενιαίο δίκτυο, ώστε ο τελικός χρήστης να μπορεί να συνδέεται άμεσα και εύκολα με κάθε πηγή πληροφοριών στο παγκόσμιο δίκτυο. Η ανάπτυξη των νέων πρωτοκόλλων στις ασύρματες επικοινωνίες γίνεται με γνώμονα την περεταίρω ενοποίηση των δικτύων δεδομένων αλλά και την εκμετάλλευσή της τεχνολογίας σε όλες τις συσκευές, είτε αυτές αφορούν ψυχαγωγία όπως οι προαναφερθείσες, είτε αφορούν επικοινωνία όπως κινητά τηλέφωνα και φορητοί υπολογιστές. Τα νέα πρωτόκολλα της ασύρματης δικτύωσης αλλά και των κινητών τηλεπικοινωνιών αποτελούν στην ουσία την απαρχή των ευρυζωνικών ασύρματων δικτύων δεδομένων και παροχής υπηρεσιών Internet με μεγάλες δυνατότητες τόσο σε ρυθμούς μετάδοσης όσο και περιοχών κάλυψης, χρησιμοποιώντας στο έπακρο την δομή και τις μεθόδους των δικτύων κινητής τηλεφωνίας.

3.1. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Οι ασύρματες επικοινωνίες έχουν σημειώσει θεαματικά άλματα στον χρόνο. Ξεκινώντας από μια απλή πρώτη γενιά (1G) που χρησιμοποιούσε αναλογικά σήματα και φτάνοντας ως την σημερινή τρίτη γενιά (3G) των ψηφιακών τεχνολογιών που υποστηρίζουν μεγάλο εύρος μετάδοσης μπορούμε πλέον να μιλάμε για κινητές συσκευές και υποδομές που παρέχουν αυτό που αναφέρεται ως πλήρες “προσωπικό σύστημα επικοινωνίας” (personal communication system – PCS) και έχουν γίνει μέρος της ζωής μας. Το μέγεθος των

συσκευών μειώθηκε κατά πολύ και οι σχετικά μεγάλες συσκευές αντικαταστάθηκαν από «μινιατούρες» που χωράνε στην παλάμη του χρήστη και του επιτρέπουν να τις έχει συνέχεια μαζί του. Οι τεχνολογίες τρίτης γενιάς επιτρέπουν στους χρήστες να μεταφέρουν οποιαδήποτε μορφή πολυμέσων και πληροφοριών μεταξύ απομακρυσμένων ασύρματων θέσεων, με αποτέλεσμα να παρέχουν πλήρη συνδεσιμότητα στους χρήστες ανεξαρτήτως της θέσης τους και μετατρέποντας έτσι την τρίτη γενιά κινητών τηλεφώνων σαν κάτι παραπάνω από απλές συσκευές που υποστηρίζουν φωνητική επικοινωνία. Τα κινητά τηλέφωνα σήμερα λειτουργούν σαν προσωπικές πύλες δεδομένων και πληροφοριών.

Η ασύρματη επικοινωνία και η διαδικτυακή πρόσβαση μέσω της κινητής τηλεφωνίας γίνεται μέσω των ασύρματων τοπικών δικτύων (Wireless LAN –WLAN) καθώς και άλλων παρόμοιων τεχνολογιών. Τα ασύρματα δίκτυα ραδιοκυμάτων χωρίζονται σε «κυψέλες» (cells) και από εκεί προέρχεται ο όρος cellular και κατ' επέκταση cell phones (κινητό τηλέφωνο). Η διάταξη των κυψελών αυτών επιτρέπει την χρήση μιας ραδιοσυχνότητας για κάθε κόμβο, που είναι διαφορετική από αυτή που χρησιμοποιούν οι γειτονικοί του κόμβοι. Έτσι, καθώς ο χρήστης μετακινείται στον χώρο, η κλήση του μεταφέρεται από την συχνότητα μιας κυψέλης σε κάποια άλλη. Σε ένα τέτοιο δίκτυο η επικοινωνία είναι πλήρως αμφίδρομη (full-duplex).

3.2. 1G – ΠΡΩΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Οι αναλογικές ασύρματες επικοινωνίες (1G) διείσδυσαν στα πληροφοριακά συστήματα το 1980, μέχρι που αντικαταστάθηκαν από την δεύτερη γενιά (2G) που αντί για αναλογικά σήματα, χρησιμοποιούσε ψηφιακά και υποστήριζε τόσο μεταδόσεις φωνής όσο και μεταφορά δεδομένων. Φυσικά μπορούμε να θεωρήσουμε και την γενιά 0G, σαν την πρώτη ασύρματη συσκευή που δεν ήταν άλλη από το γνωστό φορητό ράδιο ή τρανζίστορ αλλά και την πρακτική εφαρμογή των ασύρματων τεχνολογιών που υπήρχε πριν το 1980 σε συγκεκριμένα περιβάλλοντα, τόσο στον στρατό όσο και σε κυβερνητικές υπηρεσίες. Το 1946 η AT&T Bell σε συνεργασία με τον στρατό παρουσίασε το πρώτο κινητό τηλέφωνο που επέτρεπε τηλεφωνικές κλήσεις μεταξύ σταθερών, ενσύρματων σταθμών και χρηστών εν κινήσει. Η ποιότητα όμως αυτής της πρώιμης τεχνολογίας ήταν κακή και για αυτό δεν χρησιμοποιήθηκε σε επαγγελματικό επίπεδο. Την δεκαετία του 1960 η ίδια εταιρεία ανέπτυξε το IMTS (Improved Mobile Telephone Service) το οποίο σήμερα αποτελεί την βάση όλων των κινητών τηλεπικοινωνιών¹⁴.

3.2.1. ΠΡΟΤΥΠΟ C – 450

Το δίκτυο C-450 ή C-Network ήταν ένα από τα πρώτα κυψελοειδή δίκτυα που χρησιμοποιήθηκαν στη Γερμανία, στη Πορτογαλία και στη Νότια Αφρική. Το 1993 το δίκτυο αυτό είχε 850000 συνδρομητές. Ήταν το πρώτο σύστημα με αλληλοεφαπτόμενες κυψέλες και για πρώτη φορά το σήμα μπορεί να μεταφέρεται από τη μία κυψέλη στην άλλη χωρίς διακοπές.

Το δίκτυο αυτό υποστήριζε 222 κανάλια με μεταξύ τους κενό 20KHz στο εύρος των 450MHz. Σε δεύτερη φάση το σύστημα επανασχεδιάστηκε στην περιοχή των 900MHz . Οι μικρές αλλαγές μερικών παραμέτρων, οι οποίες πραγματοποιήθηκαν κατά τη δεύτερη φάση,

¹⁴ <http://www.4pi.gr/hitech/data/pdf/0601.pdf>

βοήθησαν στη βελτιστοποίηση των απαιτήσεων για ευρεία εφαρμογή του συστήματος στις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες¹⁵.

3.2.2. ΠΡΟΤΥΠΟ AMPS (Advanced Access Communications System)

Το AMPS (Advanced Mobile Phone System) πρόκειται για ένα από τα πρώτα συστήματα κινητής τηλεφωνίας και στηρίζεται στην αναλογική τεχνολογία κυψελοειδούς. Αναπτύχθηκε στα μέσα τις δεκαετίας του 70 στο Σικάγο στις Η.Π.Α καθώς εγκρίθηκε από το Federal Communication Commission. Το AMPS είναι μιας πρώτης γενιάς κυψελοειδής τεχνολογία που χρησιμοποιεί ξεχωριστές συχνότητες για κάθε συνομιλία. Τα κελιά στο AMPS έχουν μήκος από 10 έως 20 χλμ. Επίσης, όπως και σε κάθε κυψελοειδές σύστημα επικοινωνιών, γίνεται χρήση της ιδιότητας της επαναχρησιμοποίησης των συχνοτήτων (frequency reuse) και των διαφόρων τύπων κελιών (microcells, macrocells, picocells).

Το AMPS χρησιμοποιεί συχνότητες μεταξύ 824MHz και 894MHz. Η αμερικάνικη κυβέρνηση πρότεινε την χρησιμοποίηση του AMPS από δύο φορείς ώστε να υπάρξει μεγαλύτερος ανταγωνισμός, άρα και χαμηλότερες τιμές προς τους χρήστες. Οι φορείς χρησιμοποιούσαν 832 συχνότητες. Οι 790 συχνότητες είναι για φωνή και οι άλλες 42 είναι για δεδομένα. Οι συχνότητες που χρησιμοποιήθηκαν στο AMPS για τα κανάλια ήχου είναι του εύρους των 30KHz. Η συχνότητα αυτή διαλέχθηκε επειδή “δίνει” ήχο παρόμοιας ποιότητας με τα τηλέφωνα σπιτιού. Επειδή έχουμε αμφίδρομη μετάδοση τα 416 κανάλια βρίσκονται στο εύρος από 824MHz μέχρι 849MHz για τις μεταδόσεις από τους φορητούς σταθμούς στις βάσεις και 416 κανάλια από 869MHz μέχρι 894MHz για μεταδόσεις από τις βάσεις στους κινητούς σταθμούς.

Το πρότυπο AMPS χρησιμοποιεί την FDMA (frequency division multiple access) τεχνολογία η οποία διαχωρίζει τα κανάλια έτσι ώστε οι χρήστες να έχουν προσδιοριστεί ξεχωριστά σε κάποια συχνότητα και επιτρέποντας τους να έχουν πρόσβαση στο τηλεφωνικό δίκτυο χωρίς μεταξύ τους παρεμβολές.

3.2.3. ΠΡΟΤΥΠΟ TACS (Total Access Communications System)

Το σύστημα TACS (Total Access Communication System) δημιουργήθηκε στην Αγγλία το 1985. Η Αγγλική κυβέρνηση σαν βηματοδότης της απελευθέρωσης των τηλεπικοινωνιών έγκρισε μια 25 ετών άδεια για τη λειτουργία κυψελοειδούς δικτύου. Η εταιρία Vodafone και η εταιρία Celnet συμφώνησαν και δημιούργησαν μια παραλλαγή του αμερικάνικου δικτύου AMPS, το οποίο ονομάστηκε TACS. Το σύστημα αυτό διαχειριζόταν 1000 κανάλια στο εύρος των 900MHz με ένα κενό μεταξύ τους της τάξης των 25KHz. Το 1988 έχουμε την εξέλιξη του TACS, το λεγόμενο ETACS(Extended TACS) το οποίο χρησιμοποιούσε 1640 κανάλια με κενό μεταξύ τους 25KHz. Το σύστημα TACS χρησιμοποιήθηκε και εκτός Μεγάλης Βρετανίας. Το 1985 χρησιμοποιήθηκε στην Ιρλανδία και στο Χονγκ Κόνγκ, ενώ ένα χρόνο αργότερα χρησιμοποιήθηκε στο Μπαχρέιν, στο Κουβέιτ, στην Αυστρία, στην Ιταλία, στη Κίνα, στο Πακιστάν, στην Ισπανία καθώς και σε άλλες χώρες.

¹⁵ <http://di.ionio.gr/~emagos/networks/msc/4/4-asirmata%20-%20sel.pdf>

3.3. 2G – ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Στα τέλη της δεκαετίας του 1980 όπου άρχισε να υπάρχει μια διαρκώς αυξανόμενη απαίτηση για μεγαλύτερη χωρητικότητα δικτύων και για λειτουργίες ασφάλειας, τα συστήματα πρώτης γενιάς φάνηκαν ανεπαρκή. Έτσι οδηγηθήκαμε στην ανάπτυξη των ασύρματων συστημάτων δεύτερης γενιάς (2G), που βασίζονταν σε ψηφιακή τεχνολογία (και όχι αναλογική). Η τεχνολογία δεύτερης γενιάς έκανε ένα επαναστατικό βήμα στις αρχές της δεκαετίας του 1990, με την εμφάνιση ενός δικτύου τηλεπικοινωνίας μεγαλύτερης χωρητικότητας, που ονομάστηκε Global System for Mobile Communication (GSM). Το δίκτυο GSM ήταν η βασική εξέλιξη που έγινε στην Ευρώπη, αλλά το πρότυπο διαδόθηκε ευρέως και σε άλλα μέρη του κόσμου και έκανε δυνατές (και λιγότερο ακριβές) τις διεθνείς εμπορικές κλήσεις roaming. Τα δίκτυα GSM ήταν μια σημαντική εξέλιξη στην ανάπτυξη του κινητού εμπορίου καθώς, όχι μόνο ενοποιούσαν διαφορετικά πρότυπα, αλλά και επίσης ήταν το πρώτο πρότυπο που καθόριζε πλήρως ολόκληρη την αρχιτεκτονική των δικτύων.

Η δεύτερη γενιά κινητών τηλεφώνων χρησιμοποιεί ψηφιακή κωδικοποίηση ενώ η επικοινωνία μεταξύ των τηλεφώνων και του βασικού σταθμού παίρνει την μορφή μιας κρυπτογραφημένης ροής δεδομένων, που κάνει την υποκλοπή πιο δύσκολη συγκριτικά με την τεχνολογία πρώτης γενιάς. Εκτός αυτού εμφανίζεται η δυνατότητα λήψης περιορισμένης ποσότητας δεδομένων, όπως μηνύματα κειμένου, μέσω της υπηρεσίας Short Messaging Service (SMS) και περιήγηση στο Κινητό Διαδίκτυο, μέσω της υπηρεσίας WAP (Wireless Applications Protocol). Υπάρχει όμως και η εμφάνιση ιδιόκτητων πρωτοκόλλων όπως είναι το iMode.

Ωστόσο, ένα σημαντικό μειονέκτημα στα δίκτυα GSM της δεύτερης γενιάς είναι το γεγονός ότι είναι βασικά, δίκτυα τηλεπικοινωνίας φωνής, με περιορισμένη δυνατότητα μετάδοσης δεδομένων. Αυτό οδήγησε στη δημιουργία διάφορων βελτιωμένων εκδόσεων κινητών τηλεφώνων δεύτερης γενιάς με πιο εκτεταμένες δυνατότητες δεδομένων, όπως υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης και συνεχούς συνδεσιμότητας μέσω του General Packet Radio Service (GPRS). Οι υπηρεσίες αυτές εμφανίστηκαν στα τέλη της δεκαετίας 1990 και αναφέρονται ως τεχνολογίες “γενιάς 2,5” (2.5G). Πρόκειται δηλαδή για βελτιωμένες τεχνολογίες μεταξύ πρώτης και δεύτερης γενιάς. Μέσω του GPRS το WAP καθώς και άλλες εφαρμογές μπορούν να προσπελαύνονται πιο εύκολα και πιο γρήγορα από ότι μέσω του GSM. Τέλος λίγο χρονικό διάστημα αργότερα, έχουμε την εμφάνιση της «γενιάς 2,75» όπου περιλαμβάνει την πολλά υποσχόμενη τεχνολογία EDGE όπου υποδηλώνει μια ενδιάμεση μεταβατική γενιά πριν το 3G.

3.3.1. ΠΡΟΤΥΠΟ GSM (Global System for Mobile communication)

Το δίκτυο GSM αποτελεί το πιο δημοφιλές σύστημα κινητής τηλεφωνίας στον κόσμο και πρωτοπαρουσιάστηκε στα δίκτυα δεύτερης γενιάς.

Η γενική δομή ενός GSM δικτύου αναλύεται σε τέσσερα κύρια μέρη:

- Την Κινητή Μονάδα (κινητό τηλέφωνο) – Mobile Station (MS)
- Το Σταθμό Βάσης – Base Station Subsystem (BSS)
- Το Σύστημα Δικτύου και Κόμβου Μεταγωγής – Network and Switching Subsystem (NSS)
- Το Σύστημα Λειτουργιών και Υποστήριξης – Operation and Support Subsystem (OSS)

Η γενική ιδέα του δικτύου GSM είναι ότι το δίκτυο χωρίζεται σε κυψέλες (κυψελλωτό δίκτυο). Κυψέλη είναι η γεωγραφική εκείνη περιοχή μέσα στην οποία αναπτύσσονται και διακινούνται οι υπηρεσίες παροχής κινητής επικοινωνίας. Κάθε κυψέλη αποτελείται από ένα σύνολο Κινητών Μονάδων οι οποίες είναι συνδεδεμένες με το Σταθμό Βάσης. Όλοι οι Σταθμοί Βάσης συνδέονται με το Σύστημα Δικτύου και Κόμβου Μεταγωγής και μέσω αυτού παρέχεται το Σύστημα Λειτουργιών και Υποστήριξης στους χρήστες που δεν είναι άλλο από τις υπηρεσίες που “απολαμβάνει” ο χρήστης της Κινητής Μονάδας¹⁶.

3.3.2. ΠΡΟΤΥΠΟ PDC (Personal Digital Cellular)

Όπως και τα συστήματα GSM και D-AMPS, έτσι και το PDC χρησιμοποιεί τη τεχνολογία TDMA. Το πρότυπο PDC προσδιορίστηκε τον Απρίλιο του 1991 από την ιαπωνική εταιρία RCR (αργότερα ονομάστηκε σε ARIB), και εφαρμόστηκε στη ψηφιακή του μορφή το 1993 από την ιαπωνική εταιρία NTT DoCoMo. Το PDC εφαρμόζεται στα 800MHz (downlink 810-888 MHz, uplink 893-958 MHz) και στα 1500MHz (downlink 1477-1501 MHz, uplink 1429-1453 MHz). Οι εταιρίες NEC και Ericsson ήταν οι κύριες εταιρίες που ανέβαλαν το εξοπλισμό των PDC συστημάτων. Το Σύστημα PDC εφαρμόστηκε στην Ιαπωνία από τις εταιρίες NTT DoCoMo, Softbank Mobile και KDDI.

Οι πιο βασικές υπηρεσίες που προσφέρουν τα PDC συστήματα είναι :

- Αναμονή κλήσης (Call Waiting)
- Φωνητικό Ταχυδρομείο (Voice Mail)
- Τριπλή κλήση (three-way call)
- Προώθηση κλήσης (Call Forwarding)
- Υπηρεσία Γραπτού Μηνύματος (SMS)

3.4. 3G – ΤΡΙΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Το 3G είναι τα αρχικά των λέξεων 3rd Generation και αποτελεί ένα γενικό όρο ο οποίος αναφέρεται στην τρίτη γενιά τεχνολογίας κινητής τηλεφωνίας. Ως γενιά χαρακτηρίζεται το σύνολο των ασύρματων τεχνολογιών που επιτρέπουν τη μετάδοση φωνής ή και δεδομένων στα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας. Μεταξύ των τεχνολογιών αυτών είναι οι WCDMA, CDMA2000, UMTS και EDGE. Το WCDMA ή Wideband Code Multiple Division Access, έχει ήδη επιλεγθεί ως το "σύστημα" τρίτης γενιάς, που θα χρησιμοποιηθεί στην Ευρώπη, Ιαπωνία και στις ΗΠΑ.

Πιο αναλυτικά, η τεχνολογία της τρίτης γενιάς (3G) έχει σαν στόχο να παρέχει ένα μεγάλο εύρος από υπηρεσίες και δυνατότητες, εκτός από την επικοινωνία με φωνή. Επιτρέπει την μεταφορά δεδομένων, πολυμέσων, συνεχές βίντεο, βίντεο-τηλεφωνία καθώς και πλήρη πρόσβαση στο Internet, χωρίς χρήση γέφυρας, ενώ παράλληλα παρέχουν και την υπηρεσία πλοηγού (GPS). Τα κινητά τηλέφωνα τρίτης γενιάς έχουν κανονικά έγχρωμη οθόνη και παρέχουν μεταφορά δεδομένων σε υψηλές ταχύτητες μέσω συνεχούς σύνδεσης. Είναι σχεδιασμένα για να υποστηρίζουν μεγάλο αριθμό χρηστών και αποδεικνύονται αποτελεσματικότερα από τα κινητά της δεύτερης γενιάς έτσι ώστε να επιτρέπουν μελλοντική επέκταση στην χωρητικότητα των χρηστών. Συνεπώς, η τεχνολογία της γενιάς 3G δίνει έμφαση στις υπηρεσίες που είναι επικεντρωμένες στα δεδομένα (όπως το Κινητό Διαδίκτυο),

¹⁶ http://el.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications

με βελτιωμένες δυνατότητες φωνής και πολυμέσων. Προκειμένου να υποστηριχθεί η τεχνολογία της τρίτης γενιάς αναπτύχθηκε μια νέα υπηρεσία δικτύωσης που αντικατέστησε το δίκτυο GSM και ονομάζεται Universal Mobile Telephony System (UMTS).

Οι βελτιώσεις και εξελίξεις αυτής της γενιάς σε σύγκριση με τη προηγούμενη περιλαμβάνουν:

- Μεταφορά δεδομένων σε μεγάλο εύρος μετάδοσης
- Βελτιωμένη ασφάλεια και λειτουργίες κρυπτογράφησης
- Βελτιώσεις στα ολοκληρωμένα κυκλώματα και στη ζωή της μπαταρίας
- Βελτιώσεις στην οθόνη και στις δυνατότητες χειρισμού των δεδομένων
- Συνεχή σμίκρυνση των κινητών τηλεφώνων
- Βελτιώσεις στην χωρητικότητα
- Βελτιώσεις στον χρόνο αποστολής μηνυμάτων εικόνας (MMS)

Ουσιαστικά τα πιο σημαντικά πλεονεκτήματα αυτής πολύ σημαντικής γενιάς είναι τα ακόλουθα:

- Οι βίντεο-κλήσεις είναι χωρίς αμφιβολία μια από τις πιο πολυσυζητημένες υπηρεσίες των δικτύων 3G. Πλέον, με αυτή τη τεχνολογία μπορούμε να βλέπουμε τους συνομιλητές μας ζωντανά στην οθόνη του κινητού μας. Φυσικά, θα πρέπει οι χρήστες να έχουν προμηθευτεί κινητά τηλέφωνα συμβατά με αυτή την τεχνολογία.
- Οι υψηλές ταχύτητες ασύρματης μεταφοράς δεδομένων είναι ένα ακόμη από τα πλεονεκτήματα των δικτύων 3G. Η σύνδεση στο Internet εκτός από άμεση και ασύρματη, θα σας δώσει πλέον και ταχύτητες που φθάνουν τα 384kbps - ανάλογες δηλαδή με αυτές της σταθερής τεχνολογίας xDSL.
- Οι υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων βοηθούν αρκετά στην πιο γρήγορη και άμεση χρήση διαφόρων multimedia εφαρμογών.
- Υψηλής ποιότητας παιχνίδια, τα οποία θα μπορούν να παίζονται online σε πραγματικό χρόνο και ταυτόχρονα με άλλους παίκτες.

3.4.1. ΠΡΟΤΥΠΟ W – CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)

Το Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) είναι σύστημα πρόσβασης για τα συστήματα κινητής τηλεφωνίας το οποίο βρίσκει εφαρμογή στα (ψηφιακά) δίκτυα κινητής τηλεφωνίας 3ης γενιάς, και συγκεκριμένα στο UMTS (FDD mode) στην Ευρώπη. Ονομάστηκε wideband (ευρείας ζώνης) διότι το φάσμα των 5 MHz είναι κατά πολύ μεγαλύτερο από το φάσμα που χρησιμοποιεί το αντίστοιχο σύστημα CDMA των Η.Π.Α.

Στο σύστημα αυτό, ο αποστολέας της πληροφορίας, πριν αποστείλει τα δεδομένα, τα πολλαπλασιάζει με τον κώδικα του. Ο παραλήπτης γνωρίζει εκ των προτέρων τον κώδικα του αποστολέα. Επιπλέον, οι κώδικες που χρησιμοποιούνται από διαφορετικά ζεύγη πρέπει να είναι μεταξύ τους ορθογώνιοι. Όταν ο παραλήπτης πολλαπλασιάσει τα δεδομένα που έλαβε, με τον κώδικα του αποστολέα τότε προκύπτουν τα αρχικά δεδομένα. Μετά από αυτόν τον

υπολογισμό, τα υπόλοιπα δεδομένα που ανταλλάχθηκαν από άλλους χρήστες, έχουν απορριφθεί από τον παραλήπτη ως θόρυβος¹⁷.

Τα βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του WCDMA διεπαφών αναφέρονται παρακάτω:

- Υποστήριξη υψηλού ρυθμού μετάδοσης δεδομένων: 384 Kbps με ευρεία κάλυψη, 2 Mbps με τοπική κάλυψη
- Υψηλή ευελιξία των υπηρεσιών: Υποστήριξη πολλαπλών παράλληλων υπηρεσιών για κάθε σύνδεση
- Συχνότητα Division Duplex (FDD) και Time Division Duplex (TDD)
- Ενσωματωμένη υποστήριξη για τη μελλοντική ικανότητα κάλυψης τεχνολογιών
- Υποστήριξη μεταξύ άλλων συστημάτων παλαιότερης γενιάς, συμπεριλαμβανομένου και του GSM, με δυνατότητα παροχής παρόμοιων υπηρεσιών σε αυτά τα συστήματα
- Η αποτελεσματική πρόσβαση στα πακέτα δεδομένων

3.4.2. ΠΡΟΤΥΠΟ EDGE (Enhanced Data rates for GSM Evolution)

Ως αυξημένος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων για GSM ή αλλιώς (EDGE), ονομάζουμε μια ψηφιακή τεχνολογία κινητής τηλεφωνίας η οποία είναι προέκταση του GSM και η οποία επιτρέπει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Το EDGE είναι γνωστό και ως EGPRS (Enhanced GPRS). Το EDGE αναπτύχθηκε στα δίκτυα GSM στις αρχές του 2003 από την Cingular (τόρα AT&T) στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το EDGE ορίστηκε από την 3GPP ως τμήμα της οικογένειας GSM, και είναι μια επέκταση που παρέχει τριπλάσια αύξηση στην χωρητικότητα των δικτύων GSM/GPRS. Η προδιαγραφή επιτυγχάνει υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων με χρήση πολυπλοκότερων μεθόδων κωδικοποίησης, μέσα στις υπάρχουσες χρονικές ζώνες GSM. Εισάγοντας 8PSK την κωδικοποίηση, το EDGE είναι σε θέση να μεταδώσει υψηλότερους ρυθμούς δεδομένων ανά ράδιο κανάλι σε καλές συνθήκες. Το EDGE μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε εφαρμογή μεταστρεφόμενων πακέτων, όπως μια σύνδεση με το διαδίκτυο. Οι εφαρμογές υψηλής ταχύτητας δεδομένων όπως οι βίντεο υπηρεσίες και άλλα πολυμέσα επωφελούνται από την αυξανόμενη χωρητικότητα στοιχείων του EGPRS¹⁸.

3.4.3. ΠΡΟΤΥΠΟ UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

Το UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) είναι μέλος της οικογένειας συστημάτων του IMT-2000 και αποτελεί την ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για τη μετάβαση στη τρίτη γενιά ασύρματης επικοινωνίας. Το UMTS είναι ένα σύστημα που δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί η ασύρματη επικοινωνία τρίτης γενιάς προσφέροντας προσωπικές υπηρεσίες που θα βασίζονται σε ένα συνδυασμό σταθερών και ασύρματων υπηρεσιών. Πρόκειται να παίξει ένα ρόλο κλειδί στη δημιουργία της μελλοντικής ογκώδους αγοράς των ασύρματων πολυμεσικών επικοινωνιών. Θα επιταχύνει τη σύγκληση μεταξύ των τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής κάνοντας δυνατή την αυριανή ασύρματη κοινωνία της

¹⁷ <http://www.4pi.gr/hitech/data/pdf/0601.pdf>

¹⁸ <http://mobilitytrend.net>

πληροφορίας. Ένα σοβαρό ενδιαφέρον για το UMTS είναι η παροχή στους χρήστες ενός μεγάλου εύρους υπηρεσιών σε ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον. Θα προσφέρει στους χρήστες σε ευρεία ζώνη υψηλή ποιότητα πληροφορίας και υπηρεσίες εμπορίου και ψυχαγωγίας μέσω σταθερών, ασύρματων και δορυφορικών δικτύων. Οι υπηρεσίες που θα προσφέρονται από το UMTS θα είναι χαμηλού κόστους, με ταχύτητα αποστολής δεδομένων που θα φτάνει τα 2 Mbps, παγκόσμια περιαγωγή (roaming) και άλλες προχωρημένες δυνατότητες. Φωνή, δεδομένα, εικόνες, γραφικά βίντεο και άλλες μορφές πληροφορίας θα προσφέρονται στους χρήστες οι οποίοι πιθανώς να βρίσκονται σε κίνηση.

3.5. 4G – ΤΕΤΑΡΤΗΣ ΓΕΝΙΑΣ

Η 4η γενιά όπως παρουσίασε γνωστή εταιρία κινητών τηλεφώνων, χρησιμοποιεί την τεχνολογία LTE [the Long Term Evolution of 3GPP] η οποία κάνει το γνωστό σε όλους 3G να μοιάζει υπερβολικά αργό. Η νέα τεχνολογία επιτρέπει ταχύτητες download έως 60Mbps και upload έως 20Mbps. Σε σύγκριση με την υπάρχουσα τεχνολογία αιχμής HSDPA, μιλάμε για οκταπλάσιες ταχύτητες download. Σύμφωνα με την LG, η τεχνολογία 4G επιτρέπει το ταυτόχρονο streaming τεσσάρων ταινιών υψηλής ανάλυσης, χωρίς buffering. Το χρονοδιάγραμμα εξάπλωσης του 4G δεν είναι ακόμη γνωστό, ωστόσο μάλλον θα χρειαστεί να περιμένουμε μερικά χρόνια. Όπως έχει δείξει και η εμπειρία, κάθε πρωτοεμφανιζόμενη τεχνολογία είναι αναγκασμένη να περιμένει μέχρι η προηγούμενη να εξαντλήσει τα όριά της. Με δεδομένο ότι το HSDPA δε θεωρείται ακόμη προαπαιτούμενο σε κάθε φορητή συσκευή, είναι λογικό να απέχουμε ακόμη αρκετά από την υιοθέτηση του 4G.

3.6. ΣΤΟΙΒΑ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ 802.11

Το πιο διαδεδομένο standard του Wi-Fi είναι το IEEE 802.11, το οποίο αποτελείται από ένα σύνολο standards τοπικών δικτύων που αναπτύχθηκαν από την ομάδα εργασίας 11 του IEEE LAN/MAN Standards Committee (IEEE 802). Επιπλέον, ένας πολύ συνηθισμένος όρος που χρησιμοποιείται ευρέως για τη διευκρίνιση του συγκεκριμένου συνόλου από standards είναι ο όρος 802.11x. Δεν υπάρχει κανένα ξεχωριστό 802.11 standard και ο όρος εξυπηρετεί στο να μη γίνεται εύκολα σύγχυση ανάμεσα στα επιμέρους στοιχεία του. Ως IEEE 802.11 γίνεται επίσης αναφορά στο αυθεντικό 802.11, το οποίο αποκαλείται συχνά και “802.11 legacy”¹⁹.

Η οικογένεια 802.11 περιλαμβάνει αυτή τη στιγμή έξι τεχνικές διαμόρφωσης που χρησιμοποιούν το ίδιο πρωτόκολλο. Οι πιο δημοφιλείς και διαδεδομένες τεχνικές είναι αυτές που προσδιορίζονται από τα συνοδευτικά b, a, και g του αυθεντικού standard. Ταυτόχρονα λήφθηκε υπ’ όψη και το πρόβλημα της ασφάλειας (security), πράγμα για το οποίο υπήρξαν και μελλοντικές βελτιώσεις με το συνοδευτικό 802.11.

Στην οικογένεια 802.11 αξιοποιήθηκαν εμπορικά κυρίως οι εξής παραλλαγές:

¹⁹ **Πρέβες Ν.:** (2008), “*Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών, Ασφάλεια και Απόδοση των Πρωτοκόλλων TCP/IP*”

3.6.1. 802.11a

Είναι μια προέκταση του 802.11 που εφαρμόζεται στα ασύρματα τοπικά δίκτυα και παρέχει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι 54 Mbps (άλλοι διαθέσιμοι ρυθμοί είναι αυτοί των 6, 9, 12, 18, 24, 36 και 48 Mbps) στη ζώνη των 5 GHz. Το 802.11a χρησιμοποιεί Ορθογωνική Πολυπλεξία με Διαίρεση Συχνότητας (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).

3.6.2. 802.11b

(Επίσης αναφέρεται και ως 802.11 High Rate ή WiFi): Είναι επίσης μια προέκταση του 802.11 που εφαρμόζεται στα ασύρματα τοπικά δίκτυα και παρέχει ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων μέχρι 11 Mbps (χρησιμοποιεί και τους ρυθμούς μετάδοσης των 1, 2 και 5,5 Mbps) στη ζώνη των 2,4 GHz. Το 802.11b χρησιμοποιεί μόνο Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS).

3.6.3. 802.11c

Το πρωτόκολλο αυτό παρέχει πληροφορίες για τη διασφάλιση της σωστής λειτουργίας των γεφυρών-bridges και χρησιμοποιούνται κυρίως από τους κατασκευαστές των σημείων πρόσβασης για να εξασφαλίσουν τη διαλειτουργικότητά τους με συσκευές άλλων κατασκευαστών.

3.6.4. 802.11d

Αυτή η προδιαγραφή προορίζεται για την προώθηση της παγκόσμιας χρήσης του 802.11 WLANs. Το 802.11d θα καθορίσει τις απαιτήσεις που θα διευκολύνουν την ανάπτυξη των WLAN όπου επιτρέπουν APs και οι προσαρμογείς πελάτη θα κοινοποιούν πληροφορίες σχετικά με τα 2,4 GHz ραδιοφωνικών σταθμών σε χώρες που δεν χρησιμοποιούν επί του παρόντος 802.11 τεχνολογίες.

3.6.5. 802.11e

Το πρωτόκολλο 802.11e είναι ένα συμπληρωματικό πρωτόκολλο για το επίπεδο πολλαπλής πρόσβασης του 802.11, το οποίο παρέχει βελτιωμένη ποιότητα υπηρεσίας (Quality of Service – QoS). Στοιχεύει σε μια από τις βασικές αδυναμίες του κλασσικού 802.11 πρωτοκόλλου, δηλαδή στην έλλειψη δυνατότητας παροχής διαφοροποιημένης μεταχείρισης σε διαφορετικές κατηγορίες κίνησης.

3.6.6. 802.11f

Το πρωτόκολλο 802.11f παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες στα σημεία πρόσβασης για να γίνει περιαγωγή με επιτυχία και να εξασφαλιστεί η ομαλή λειτουργία του συστήματος.

3.6.7. 802.11g

Το πρωτόκολλο αυτό έχει στόχο να προσφέρει ρυθμούς μετάδοσης της τάξης των 54 Mbps, όπως και το 802.11a, αλλά να διατηρήσει και τη συμβατότητά του με το διαδεδομένο 802.11b. Το 802.11g λειτουργεί στη ζώνη συχνοτήτων ISM, όπως και το 802.11b, αλλά

χρησιμοποιεί διαμόρφωση OFDM, όπως το 802.11a για να πετύχει υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης.

3.6.8. 802.11h

Το πρωτόκολλο αυτό είναι συμπληρωματικό του υπο-επιπέδου MAC και συμμορφώνεται με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς για τη χρήση της ζώνης συχνοτήτων στα 5GHz. Συγκεκριμένα οι ευρωπαϊκοί κανονισμοί απαιτούν για τις συσκευές που λειτουργούν σε αυτή τη ζώνη συχνοτήτων να έχουν δυνατότητες ελέγχου εκπεμπόμενης ισχύος (Transmission Power Control) και δυναμικής επιλογής συχνότητας (Dynamic Frequency Selection) για τον καλύτερο έλεγχο των συγκρούσεων.

3.7. ΥΠΟΛΟΙΠΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΣΥΡΜΑΤΩΝ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΩΝ

3.7.1. WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access)

Είναι μια τεχνολογία τηλεπικοινωνιών η οποία προσφέρει ασύρματη μετάδοση δεδομένων δια μέσω πολλών μεθόδων μετάδοσης όπως φορητή ή πλήρως κινητή πρόσβαση στο Internet μέσω συνδέσεων ενός προς πολλών σημείων (point to multipoint links). Το WiMAX προσφέρει εμβέλεια σημείο-σε-σημείο (point-to-point) 50 χιλιομέτρων με διεκπαιρευτική ικανότητα 72 Mbit/sec. Προσφέρει εμβέλεια μη οπτικής επαφής (non-line-of-sight) 6 χιλιομέτρων και, σε μια point - to multipoint διανομή, το μοντέλο μπορεί να διανείμει σχεδόν οποιοδήποτε εύρος ζώνης σε σχεδόν οποιοδήποτε αριθμό συνδρομητών, ανάλογα με την πυκνότητα των συνδρομητών και την αρχιτεκτονική του δικτύου. Το WiMAX ως πρότυπο βασίζεται (όπως είπαμε και προηγουμένως) στο 802.16. Συνήθως ονομάζεται και “Ασύρματη Ευρυζωνική Πρόσβαση” (Broadband Wireless Access). Το WiMAX Forum προσέδωσε το όνομα στην τεχνολογία αυτή στα μέσα του Ιουνίου του 2001 προκειμένου να υπάρξει συμβατότητα και διαλειτουργικότητα στο πρότυπο 802.16. Στην πραγματικότητα, το WiMAX βασίζεται στα πρότυπα εκείνα που καταστούν εφικτή τη δυνατότητα ασύρματης μετάδοσης δεδομένων στα επίπεδα των καλωδιακών και των DSL γραμμών.

Το WiMAX είναι το επόμενο στάδιο ανάπτυξης των ευρυζωνικών συνδέσεων καθώς και ένας ολόκληρος ασύρματος κόσμος, επεκτείνοντας την ασύρματη ευρυζωνική πρόσβαση σε νέες τοποθεσίες και σε μεγαλύτερες αποστάσεις, μειώνοντας παράλληλα το κόστος της ευρυζωνικότητας. Η τεχνολογία αυτή προσφέρει μεγαλύτερο εύρος ζώνης από τις ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες ασύρματων ευρυζωνικών συνδέσεων όπως το Wireless – Fidelity (Wi – Fi) και το Ultra – Wideband (UWB).

Το WiMAX σχεδιάστηκε κατά βάση ώστε να καλύπτει κυρίως Point-to-Multipoint (PTM) συνδέσεις χωρίς ωστόσο να αποκλείεται και η χρήση του για point to point συνδέσεις. Η διαμόρφωση η οποία χρησιμοποιείται είναι η OFDM διότι είναι αρκετά ανθεκτική σε ότι αφορά το φαινόμενο της πολυδιάθρυσης, ειδικότερα στις συχνότητες πάνω των 2 GHz, οι οποίες χρησιμοποιούνται από το πρότυπο. Παραλλαγές του προτύπου, που στοχεύουν περισσότερο στους κινητούς χρήστες (802.16e) και στην παροχή QoS (802.16b) έχουν ήδη αναπτυχθεί. Αρκετοί προμηθευτές που έχουν ασχοληθεί με εξοπλισμό για ευρείας ζώνης ασύρματη πρόσβαση, εκδήλωσαν άμεσα το ενδιαφέρον τους για το WiMAX και έτσι δραστηριοποιούνται ήδη στην κατασκευή προϊόντων συμβατών με το εν λόγω πρότυπο.

Από το ξεκίνημα του τηλεφώνου οι πάροχοι υπηρεσιών έχουν αποσβέσει τον ανταγωνισμό βασιζόμενοι στην υπέρμετρη κεφαλαιακή επένδυση που απαιτείται για την ανάπτυξη ενός τηλεφωνικού δικτύου. Το κόστος ανάπτυξης χάλκινων καλωδίων, κατασκευή μεταγωγέων και σύνδεσης των μεταγωγέων δημιούργησε έναν ανυπέρβλητο φραγμό στην είσοδο άλλων ανταγωνιστών. Στο μεγαλύτερο μέρος του κόσμου, το υψηλό κόστος αυτής της υποδομής περιορίσε την τηλεφωνική υπηρεσία στην πλούσια και νεόπλουτη μεσαία τάξη. Το WiMAX προσφέρει εμβέλεια σημείο-σε-σημείο (point-to-point) 50 χιλιομέτρων με διεκπαιρευτική ικανότητα 72 Mbit/sec. Προσφέρει εμβέλεια μη οπτικής επαφής (non-line-of-sight) 6 χιλιομέτρων και, σε μια point-to multipoint διανομή, το μοντέλο μπορεί να διανείμει σχεδόν οποιοδήποτε εύρος ζώνης σε σχεδόν οποιοδήποτε αριθμό συνδρομητών, ανάλογα με την πυκνότητα των συνδρομητών και την αρχιτεκτονική του δικτύου.

3.7.2. WiFi (Wireless Fidelity)

Το Wi-Fi (IEEE 802.11b) είναι το πρώτο ασύρματο πρωτόκολλο που κατάφερε να μπει δυναμικά στον χώρο της δικτύωσης, έναν χώρο όπου οι αλλαγές και οι επαναστάσεις είναι ελάχιστες. Το πρωτόκολλο 802.11 είναι ένας ορισμός του Media Access Control (MAC) Layer καθώς και τριών διαφορετικών και ασύμβατων Physical Layers στο μοντέλο OSI. Το πρωτόκολλο εγκρίθηκε από την ομάδα 802 της IEEE στις 26 Ιουνίου 1997 και όρισε το πλαίσιο για μια προτυποποιημένη ασύρματη δικτυακή επικοινωνία ευρείας ζώνης.

Στο αρχικό πρωτόκολλο 802.11, καθορίζονται δύο τρόποι κωδικοποίησης, ο FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) και ο DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). Στον FHSS, η εκπομπή-λήψη μοιράζεται σε 75 κανάλια του 1 MHz και εναλλάσσεται συνεχώς σε ένα από αυτά. Με την τεχνική αυτή, ο πομπός μπορεί να στέλνει δεδομένα διαδοχικά σε μια ακολουθία από συχνότητες που φαίνεται να είναι τυχαίες όμως επιλέγονται με συγκεκριμένο τρόπο με μια διαδικασία που ονομάζεται frequency hopping. Ο δέκτης ακολουθεί την ίδια ακολουθία εναλλαγής καναλιών συχνότητας με τον πομπό και έτσι μπορεί να λαμβάνει το μήνυμα στο σύνολό του. Το μήνυμα μπορεί να ληφθεί ακέραιο, μόνο όταν είναι γνωστή η ακολουθία της εναλλαγής συχνοτήτων, δηλαδή ο συγκεκριμένος αλγόριθμος frequency hopping που χρησιμοποιεί. Καθώς μόνον ο δέκτης γνωρίζει την σωστή ακολουθία, το μήνυμα είναι αναγνώσιμο μόνο από τον πραγματικό του παραλήπτη, παρέχοντας έτσι ένα σχετικό επίπεδο ασφαλείας. Με αυτή την τεχνική, ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές στον χώρο της λήψης θα επηρεάσουν μόνο ένα τμήμα του μηνύματος, έχοντας ως αποτέλεσμα την ανάγκη για επανεκπομπή μόνο μικρού όγκου μηνυμάτων. Ο συγκεκριμένος τρόπος κωδικοποίησης μπορεί να δώσει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων έως και 2 Mbps.

Η ταχύτητα σύνδεσης που επιτρέπει το δεύτερο πρωτόκολλο Wi-Fi, το IEEE802.11b, είναι τα 11 Mbps και επιβάλλεται από την κωδικοποίηση BSSS που χρησιμοποιεί. Δεδομένου ότι από την φύση τους οι ασύρματες συνδέσεις είναι εκτεθειμένες σε σφάλματα μετάδοσης, το overhead μετάδοσης πακέτων ελέγχου και διόρθωσης λαθών μεταφράζεται σε πραγματική ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων πολύ χαμηλότερη της ονομαστικής. Επίσης, λόγω του ότι όλες οι συσκευές Wi-Fi έχουν ένα και μόνο πομποδέκτη, η λειτουργία τους σαν δικτυακές συσκευές είναι σε half-duplex mode, καθώς ο πομποδέκτης μπορεί είτε να ακούει το δίκτυο ή να στέλνει σε αυτό, αλλά όχι και τα δύο ταυτόχρονα. Έτσι το πραγματικό όριο για το bandwidth μιας 802.11b σύνδεσης διαμορφώνεται στα 5 Mbps. Από την στιγμή που επιτευχθεί σύνδεση με μια άλλη συσκευή Wi-Fi, τότε ισχύουν όλοι οι κανόνες ενός κοινού Ethernet δικτύου.

Ο συγκεκριμένος τύπος των ασύρματων δικτύων (τα Wi-Fi δίκτυα δηλαδή) ανήκει στην οικογένεια των προτύπων IEEE 802, η οποία μεταξύ άλλων περιλαμβάνει και το IEEE 802.3, γνωστό και ως Ethernet. Για τα ασύρματα τοπικά δίκτυα χρησιμοποιείται ο όρος Wi-Fi

που προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Wireless Fidelity (Ψηφιακή Πιστότητα) και έχει επικρατήσει ως η κοινή ονομασία για τα υψηλής συχνότητας ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN). Αποτελεί ένα ασύρματο τρόπο διασύνδεσης συσκευών αλλά ταυτόχρονα δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης με το Διαδίκτυο και άλλα ετερογενή δίκτυα, όπως τα κινητά δίκτυα επικοινωνιών δεύτερης και τρίτης γενιάς. Οι ασύρματες τεχνολογίες πρόσβασης χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν ή να επεκτείνουν ένα κοινό ενσύρματο δίκτυο και επιτρέπουν στον κινούμενο χρήστη την ασύρματη μετάδοση και λήψη δεδομένων.

3.7.3. Σύγκριση WiMax και WiFi

Το Wi-Fi ή WLAN είναι το όνομα με το οποίο είναι γνωστά τα προϊόντα που είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11. Αύτη η τεχνολογία έχει γενικά μικρή εμβέλεια, μέχρι 100 μέτρα και καθορισμένο εύρος ζώνης καναλιού στα 20 MHz. Το WiMAX λειτουργεί με παρεμφερή τρόπο με το Wi-Fi, ωστόσο με πολύ μεγαλύτερη εμβέλεια που φθάνει μέχρι και τα 50 χιλιόμετρα σε περίπτωση που υπάρχει άμεση οπτική επαφή με το σταθμό βάσης. Μια σημαντική διαφορά είναι ότι το WiMAX μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε συνθήκες μη οπτικής επαφής με χαμηλότερους όμως ρυθμούς μετάδοσης και εμβέλεια από 1 έως 7 χιλιόμετρα.

Γενικά με αυτή την τεχνολογία μπορούν να επιτευχθούν ρυθμοί μετάδοσης από 70 έως 240 Mbps. Το WiMAX έχει επίσης μερικά οφέλη από την άποψη της ποιότητας σύνδεσης σε σχέση με το Wi-Fi. Όταν πολλαπλοί χρήστες συνδέονται με ένα σημείο πρόσβασης Wi-Fi, αυτοί βρίσκονται σε συνεχή ανταγωνισμό για να μπορέσουν να συνδεθούν, και το εύρος ζώνης που τους διατίθεται κάθε φορά να μην είναι σταθερό. Η τεχνολογία WiMAX, εντούτοις, εξασφαλίζει σε κάθε χρήστη ένα σταθερό εύρος ζώνης. Αυτό γίνεται διότι υπάρχει ένας αλγόριθμος που καθιερώνει ένα άνω όριο στον αριθμό χρηστών ανά σημείο πρόσβασης WiMAX. Όταν ένας πύργος WiMAX πλησιάζει στη μέγιστη ευρυζωνική χωρητικότητά του, κατευθύνει αυτόματα τους επιπρόσθετους χρήστες σε ένα άλλο σημείο πρόσβασης WiMAX. Ωστόσο αυτές οι δυο τεχνολογίες θα μπορούσαν να θεωρηθούν και συμπληρωματικές καθώς το WiMAX δίνει τη δυνατότητα παροχής χαμηλού κόστους backhaul σύνδεσης με τα διάφορα Wi-Fi hotspots και WLANs σημεία σε επιχειρήσεις και σπίτια προσφέροντας όπως προείπαμε ένα ασύρματο τελευταίο μίλι (last mile) σαν επέκταση στις καλωδιακές και DSL δομές.

3.7.4. ZigBee

Το ZigBee είναι ένα ανοιχτό πρότυπο για ασύρματα δίκτυα χαμηλού κόστους και χαμηλής ισχύος συνδεσιμότητα σε συσκευές που απαιτούν μεγάλη διάρκεια ζωής μπαταρίας αλλά δεν απαιτούν τόσο υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων. Αναπτύχθηκε από την ZigBee Alliance, έναν όμιλο από διεθνείς συνεργαζόμενες εταιρείες, σε συνεργασία με την επιτροπή IEEE 802.15.4.

Το όνομα ZigBee προέρχεται από τον χορό “ζιγκ-ζαγκ” με τον οποίον οι μέλισσες επικοινωνούν μεταξύ τους και ανταλλάσσουν σημαντικές πληροφορίες με άλλα μέλη της ομάδας. Τον τρόπο αυτό όπου πολλοί ξεχωριστοί, απλοί οργανισμοί συμμετέχουν από κοινού για την αντιμετώπιση πολύπλοκων καθηκόντων προσπάθησαν να μιμηθούν οι μηχανικοί του προτύπου ZigBee.

Η αρχιτεκτονική της στοίβας ZigBee αποτελείται από ένα σύνολο από επίπεδα, η επιτροπή IEEE 802.15.4 ορίζει τις τεχνικές προδιαγραφές των δύο κατώτερων επιπέδων του πρωτοκόλλου : του φυσικού επιπέδου (Physical - PHY) και του επιπέδου ελέγχου

προσπέλασης μέσου (Medium Access Control - MAC), ενώ η ZigBee Alliance παρέχει τα ανώτερα επίπεδα της στοίβας του πρωτοκόλλου : του επιπέδου δικτύου (Network Layer - NTW) και του επιπέδου εφαρμογών (Application Layer - APL).

Το κάθε επίπεδο είναι υπεύθυνο για ένα σύνολο υπηρεσιών προς τα ανώτερα του επίπεδα. Οι οντότητες δεδομένων (data entity) παρέχουν υπηρεσίες μετάδοσης δεδομένων ενώ όλες οι υπόλοιπες υπηρεσίες παρέχονται από τις οντότητες διαχείρισης (management entity). Κάθε οντότητα υπηρεσίας παρέχει μία διασύνδεση προς το ανώτερο επίπεδο μέσω ενός σημείου πρόσβασης υπηρεσίας (Service Access Point - SAP), και κάθε σημείο πρόσβασης υπηρεσίας υποστηρίζει έναν αριθμό από primitives ώστε να επιτύχει την απαιτούμενη λειτουργικότητα.

Το πρότυπο ZigBee υποστηρίζει τοπολογίες δικτύου αστέρα (star), δέντρου (tree), συμπλέγματος δέντρων (cluster tree) και πλέγματος (mesh). Τα σχήματα δρομολόγησης δικτύου έχουν σχεδιαστεί με γνώμονα την διατήρηση ισχύος και την χαμηλή καθυστέρηση με την χρήση χρονοθυρίδων (slots). Ένα χαρακτηριστικό του επιπέδου δικτύου είναι ο πλεονασμός επικοινωνίας που εξαλείφει τα “single point of failure” στα δίκτυα πλέγματος. Ενώ χαρακτηριστικά του φυσικού επιπέδου είναι η ανίχνευση ενέργειας και ποιότητας ζεύξης καθώς και η αξιολόγηση καθαρού καναλιού για βελτιωμένη συνύπαρξη με άλλα ασύρματα δίκτυα.

Οι συσκευές που λειτουργούν σύμφωνα με το ZigBee μπορούν να εκπέμπουν σε απόσταση 10-75 μέτρων, ανάλογα με το περιβάλλον αι την κατανάλωση ισχύος που απαιτείται για μία συγκεκριμένη εφαρμογή, και λειτουργούν στις μη αδειοδοτημένες ζώνες συχνοτήτων των 2.4GHz (παγκόσμια), 915MHz (Αμερική) και 868MHz (Ευρώπη), ο ρυθμός δεδομένων είναι 250kbps στα 2.4GHz, 40 kbps στα 915MHz και 20kbps στα 868MHz.

Το πρότυπο αναπτύχθηκε ώστε να πληροί τις εξής προϋποθέσεις :

- Χαμηλό κόστος
- Πολύ χαμηλή κατανάλωση ισχύος
- Χρήση μη αδειοδοτημένων ραδιοσυχνοτήτων
- Οικονομική και εύκολη εγκατάσταση
- Δημιουργία ευέλικτων και επεκτάσιμων δικτύων
- Ενσωματωμένη νοημοσύνη για την απόκτηση των δικτύων και τη δρομολόγηση των μηνυμάτων

Οι περιοχές εφαρμογών που είναι κατάλληλες για δίκτυα με το πρότυπο ZigBee έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά ή απαιτήσεις :

- Χαμηλούς ρυθμούς δεδομένων (λιγότερο από 250kbps)
- Κόμβους που βρίσκονται σε ηρεμία για μεγάλες χρονικές περιόδους
- Τοποθεσίες κόμβων όπου τα καλώδια θα ήταν δύσκολο ή δαπανηρό να εγκατασταθούν
- Ανάγκη για τροποποίηση του δικτύου ενώ βρίσκεται σε λειτουργία

Ένα δίκτυο ZigBee αποτελείται από τις δύο βασικές συσκευές, τον συντονιστή (coordinator) και τις τελικές συσκευές (end devices), ενώ σε κάποιες τοπολογίες υπάρχει και

ο δρομολογητής (router). Οι συσκευές του προτύπου ZigBee υλοποιούνται με την βοήθεια των δύο συσκευών που ορίζει το πρότυπο IEEE 802.15.4, της συσκευής πλήρους λειτουργίας (Full Function Device - FFD) και της συσκευής μειωμένων λειτουργιών (Reduced Function Device - RFD).

Ο συντονιστής του προτύπου ZigBee είναι μια ειδική παραλλαγή μιας συσκευής πλήρους λειτουργίας που παρέχει μία μεγάλη ομάδα υπηρεσιών του πρωτοκόλλου ZigBee. Η τελική συσκευή μπορεί να είναι μία συσκευή πλήρους λειτουργίας ή μία συσκευή μειωμένων λειτουργιών. Η συσκευή μειωμένων λειτουργιών είναι η μικρότερη και πιο απλή ZigBee συσκευή, η οποία παρέχει μόνο κάποιες ελάχιστες υπηρεσίες του πρωτοκόλλου ZigBee. Ο δρομολογητής υπάρχει σε ορισμένες τοπολογίες δικτύων και υλοποιείται από μία συσκευή πλήρους λειτουργίας.

Συσκευή ZigBee	Συσκευή IEEE 802.15.4	Βασικές Λειτουργίες
Συντονιστής - coordinator	FFD	Ένας σε κάθε δίκτυο. Δημιουργεί το δίκτυο, δίνει τις διευθύνσεις δικτύου, και κρατάει τον πίνακα των δεσμών (binding table).
Δρομολογητής - router	FFD	Προαιρετικό. Επεκτείνει το βεληνικές του δικτύου. Επιτρέπει περισσότερους κόμβους να συνδεθούν. Μπορεί επίσης, να παρακολουθεί και να κάνει λειτουργίες ελέγχου.
Τελική Συσκευή – end device	FFD ή RFD	Μπορεί να παρακολουθεί και να κάνει λειτουργίες ελέγχου.

B. Οι συσκευές του προτύπου ZigBee

Συσκευή	Υπηρεσίες	Τροφοδοσία	Κατάσταση Δέκτη
Συσκευή Πλήρους Λειτουργίας (Full Function Device – FFD)	Οι περισσότερες ή και όλες	Κεντρική	Ανοιχτός στην κατάσταση αναμονής
Συσκευή Μειωμένων Λειτουργιών (Reduced Function Device – RFD)	Περιορισμένες	Συνήθως μπαταρία	Κλειστός στην κατάσταση αναμονής

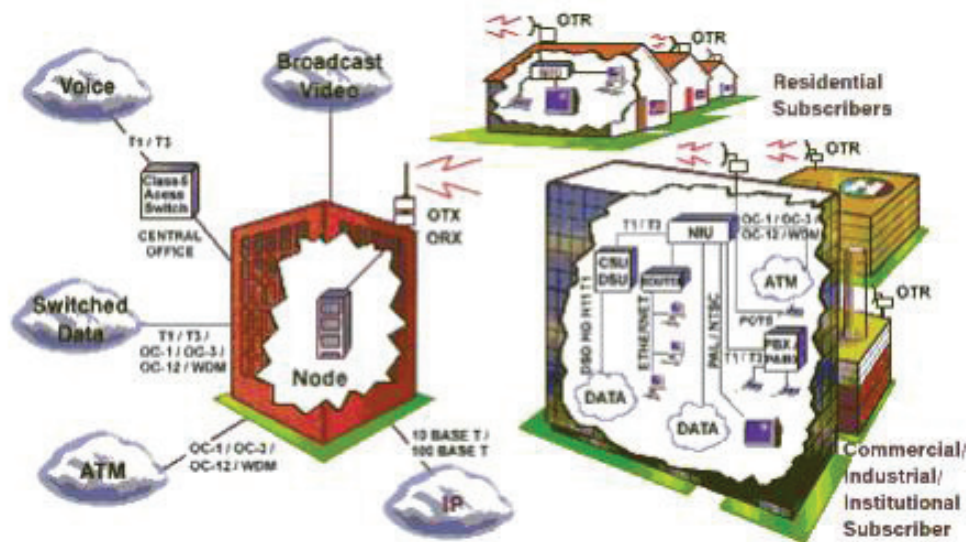
Γ. Οι συσκευές του προτύπου IEEE 802.15.4

3.7.5. LMDS (Local Multipoint Distribution Service)

Τα συστήματα LMDS αντιπροσωπεύουν μια νέα τεχνολογία πρόσβασης βασισμένη σε μικροκυματική ζεύξη με κυψελωτή αρχιτεκτονική, η οποία προσφέρει ευέλικτες συνδέσεις υψηλής χωρητικότητας. Το τοπικό πολυσημειακό σύστημα διανομής (LMDS) είναι η ευρυζωνική ασύρματη τεχνολογία που χρησιμοποιείται για να μεταδώσει φωνή, δεδομένα και τηλεοπτικές υπηρεσίες. Στη σημερινή εποχή, η ανάγκη για χωρητικότητα ευρείας ζώνης από κάθε είδους χρήστη έχει αυξηθεί σημαντικά. Γι αυτό το λόγο τα ευρυζωνικά συστήματα θα διαδραματίσουν σπουδαίο ρόλο στο μέλλον.

Οι χειριστές δικτύων αντιμετωπίζουν την πρόκληση του αυξανόμενου εύρους ζώνης βελτιώνοντας υπάρχουσες τεχνολογίες και αναπτύσσοντας νέα συστήματα. Η επικοινωνία

μεταξύ σταθμού βάσης και συνδρομητών αποτελεί την κάτω ζεύξη ενώ η επικοινωνία μεταξύ συνδρομητή και σταθμού βάσης την άνω ζεύξη (uplink). Η ανάπτυξη των δικτύων LMDS έχει το πλεονέκτημα της υψηλής χωρητικότητας στην προς τα κάτω ζεύξη η οποία μπορεί να μοιραστεί σε πολλούς χρήστες με ευέλικτο τρόπο. Άλλα πλεονεκτήματα είναι η ευκολία χρήσης και ανάπτυξης, καθώς και υποστήριξη μεγάλου εύρους εφαρμογών²⁰.



Δ. Το LMDS σύστημα

Στη συνέχεια αναλύεται το ακρωνύμιο LMDS :

- **Local** (ΤΟΠΙΚΗ) : περιοχή γύρω από σταθμό βάσης 2,5 – 4,5 χλμ, με οπτική επαφή
- **Multipoint** (ΠΟΛΥΣΗΜΕΙΑΚΗ) : ένας σταθμός βάσης επικοινωνεί με πολλές εγκαταστάσεις στην ίδια κυψέλη
- **Distribution** (ΔΙΑΝΟΜΗ) : ταχύτητα έως 32Mbps ανά τεταρτημόριο
- **Service** (ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ) : μέσο παροχής όλων των υπηρεσιών επικοινωνίας (δεδομένα, φωνή, εικόνα)

Το σύστημα LMDS λειτουργεί κυψελωτά με τρόπο παρόμοιο με το δίκτυο κινητής τηλεφωνίας. Η κάθε κυψέλη μπορεί με τη σειρά της να διαιρεθεί σε κάποιο αριθμό τομέων (sectors) για την αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος. Οι σταθμοί βάσης επικοινωνούν με το κυρίως δίκτυο είτε ασύρματα είτε ενσύρματα.

Οι άδειες που έχουν εκδοθεί για το LMDS καλύπτουν τη ζώνη συχνοτήτων από 25GHz έως 30GHz, με το δεσμευμένο εύρος να διαφέρει μεταξύ των Η.Π.Α του Καναδά και των υπολοίπων χωρών. Το LMDS είναι μία πρόταση οικονομικής λύσης στο πρόβλημα του τελευταίου μιλίου, φέροντας υπηρεσίες υψηλού εύρους ζώνης. Ταυτόχρονα είναι μία εναλλακτική λύση στην εγκατάσταση οπτικών ινών.

²⁰ <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page35.html>

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα του LMDS :

- βέλτιστη αξιοποίηση φάσματος
- μία κεραία σταθμού βάσης πολλές συνδέσεις
- μικρό μέγεθος κεραιών
- ελαχιστοποίηση ρυθμίσεων κεραίας και τερματικού εξοπλισμού
- τερματικός εξοπλισμός με διεπαφή Ethernet
- τερματικός εξοπλισμός με προτεραιότητα στη φωνή
- πολύ μικρή ισχύς εκπομπής
- ασφάλεια κατά τη μετάδοση
- χαμηλές δαπάνες επέκτασης
- ευκολία και ταχύτητα στην επέκταση

Τα συστήματα LMDS είναι ένας συνδυασμός επικοινωνιών υψηλής χωρητικότητας και διαδραστικών συστημάτων ευρείας εκπομπής, τα οποία λειτουργούν σε χιλιοστομετρικές συχνότητες. Διαθέτουν μία κάτω ζεύξη (downlink) σημείου σε πολλαπλά σημεία και μία άνω ζεύξη (uplink) σημείου σε σημείο. Ο πομπός μπορεί να βρίσκεται στην κορυφή ενός ψηλού κτιρίου καλύπτοντας την περιοχή εξυπηρέτησης. Ο πομπός καλύπτει ένα τομέα, συνήθως 90 ή 60 μοιρών, οπότε η πλήρης κάλυψη της κυψέλης επιτυγχάνεται με τέσσερις ή έξι πομπούς αντίστοιχα.

Η λειτουργία του συστήματος σε μία περιοχή προϋποθέτει την ύπαρξη ενός συμπλέγματος κυψελών με ξεχωριστούς σταθμούς βάσης σε μέρη που συνυπάρχουν πομποί και δέκτες. Ένας από τους σταθμούς βάσης έχει το ρόλο του συντονιστικού κέντρου για την υπόλοιπη περιοχή και συνδέει τις κυψέλες με τα εξωτερικά δίκτυα. Η διακυβελωτή σύνδεση μπορεί να γίνει με χρήση οπτικής ίνας ή με ασύρματες συνδέσεις κοντινών αποστάσεων. Η συνύπαρξη με σταθμό βάσης κινητής τηλεφωνίας θα μπορούσε να οδηγήσει και σε από κοινού χρησιμοποίηση της υποδομής των δύο τεχνολογιών μειώνοντας το κόστος.

Η λειτουργία στη περιοχή των χιλιοστομετρικών συχνοτήτων επιβάλλει ορισμένους περιορισμούς. Φαινόμενα ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων έχουν ως συνέπεια μεγάλη εξασθένηση του σήματος και περιορίζει την ακτίνα της κυψέλης στα 3-5 km ανάλογα με την κλιματική ζώνη, τη συχνότητα λειτουργίας και την επιθυμητή αξιοπιστία. Επίσης, είναι σημαντικό να υπάρχει οπτική επαφή. Ενδεχομένως, να μην είναι δυνατή η πλήρης κάλυψη αλλά ένα ποσοστό της τάξης του 95% θεωρείται το ελάχιστο δυνατό προκειμένου για υπηρεσίες προσφερόμενες στο κοινό. Η χρήση επαναληπτών και ανακλαστήρων είναι δυνατή, αλλά αυτό απαιτεί επιπλέον εξοπλισμό αυξάνοντας το κόστος κάτι που κάνει απαγορευτική τη χρήση τους.

Αν και η χωρητικότητα του φάσματος σε χιλιοστομετρικές συχνότητες είναι αρκετά σημαντική, υπάρχουν πολλά συστήματα που ανταγωνίζονται για την κατανομή της συχνότητα και για το λόγο αυτό δεν υπάρχει μια παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα λειτουργίας για το LMDS. Στις Η.Π.Α έχει δοθεί εύρος 1.3GHz στα 28-29GHz ενώ οι ευρωπαϊκές χώρες κατανέμουν φάσματα σε διαφορετικές συχνότητες. Η ανάπτυξη και οι άδειες στην Ευρώπη καταδεικνύουν ότι θα υπάρξουν συστήματα σε διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων από τα 24GHz έως και τα 43.5GHz. η ζώνη συχνοτήτων από τα 24.5-26.6GHz με υποζώνες των 56MHz έχει παραχωρηθεί για τα συστήματα LMDS σε πολλές ευρωπαϊκές

χώρες. Η ζώνη των 40GHz μάλλον θα διαμοιραστεί σε δύο ή τρεις άδειες, περιορίζοντας το διαθέσιμο φάσμα ανά διαχειριστή στα 500-2000MHz με δύο πολώσεις. Η πολιτική αδειών μπορεί να ποικίλει από χώρα σε χώρα έχοντας ως κύριο οδηγό την ανάπτυξη του ανταγωνισμού.

3.8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 3

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Δημητριάδης Α, Παναγιωτόπουλος Ι.:** (2010), “*Προσομοίωση Ασύρματου Δικτύου με το Λογισμικό OPNET*”, Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Τεχνολογίας πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας
2. **Κωνσταντίνου Δημήτριος** (2006-2007), “*Ανάλυση και Αξιολόγηση Μηχανισμών Επικοινωνίας VoIP πάνω σε Υποδομές Ασύρματων Δικτύων Τεχνολογίας Wi-Fi*”, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών τομέας Ηλεκτρονικής και Υπολογιστών – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
3. **Λιόντας Α., Νίκου Α.:** (2007-2008), “*Κινητή Τηλεφωνία*”, Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος «*Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων*» Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Πάτρας
4. **Μάγκος Ε.** , “*Δίκτυα Η/Υ, Ασύρματα Δίκτυα*” , Τμήμα Αρχαιονομίας – Βιβλιοθηκονομίας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
5. **Μακρή Χ.:** (2011), “*Μελέτη Συνύπαρξης Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων και Δικτύων Wi-Fi σε Πραγματικό Περιβάλλον*”, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
6. **Πρέβες Ν.:** (2008), “*Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών, Ασφάλεια και Απόδοση των Πρωτοκόλλων TCP/IP*”

Β. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Tanenbaum, A.:** (2003), “*Δίκτυα Υπολογιστών*”

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET)

1. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_network_protocols_%28OSI_model%29
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM>
3. http://www.tutorialspoint.com/gsm/gsm_overview.htm
4. http://en.wikipedia.org/wiki/Personal_Digital_Cellular
5. [http://en.wikipedia.org/wiki/W-CDMA_\(UMTS\)](http://en.wikipedia.org/wiki/W-CDMA_(UMTS))
6. http://en.wikipedia.org/wiki/Enhanced_Data_Rates_for_GSM_Evolution
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System
8. http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΕΝΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Τα ενσύρματα δίκτυα υπολογιστών, εδώ και πολλά χρόνια έχουν ίσως το μεγαλύτερο μερίδιο στην "πίτα" των δικτύων. Από το πρώτο μεγάλο δίκτυο -το τηλεφωνικό- μέχρι και στις μέρες μας, η σύνδεση υπολογιστών με χρήση καλωδίων είναι η πιο διαδεδομένη. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους οι μηχανικοί δικτύων χρησιμοποιούν τα ενσύρματα δίκτυα. Ο πιο σημαντικός λόγος είναι φυσικά το κόστος. Για μικρής και μεσαίας κλίμακας δίκτυα, το καλώδιο είναι η πιο ελκυστική λύση. Το κόστος κατασκευής, προμήθειας, εγκατάστασης και συντήρησης είναι πολύ μικρό, ενώ είναι αρκετά αξιόπιστο, γρήγορο και ασφαλές²¹.

Αρχικά, όταν ξεκίνησαν να αναπτύσσονται τα δίκτυα υπολογιστών, και κυρίως για μικρές αποστάσεις, χρησιμοποιούσαμε αρκετά το ομοαξονικό καλώδιο. Γρήγορα όμως παρατήθηκε διότι δεν προσέφερε μεγάλες ταχύτητες και μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις. Πλέον χρησιμοποιείται επί το πλείστον το καλώδιο συνεστραμμένου ζεύγους. Για καθημερινή χρήση (απλά δίκτυα), χρησιμοποιούμε το UTP, το οποίο είναι φθηνό, και αρκετά αξιόπιστο, ενώ για μεγαλύτερες απαιτήσεις χρησιμοποιείται το STP, το οποίο είναι μεν αρκετά ακριβότερο, αλλά παρέχει μεγαλύτερη αξιοπιστία. Σ' αυτό το σημείο να σημειωθεί ότι η θωράκιση στην καλωδίωση είναι απαραίτητη προκειμένου να προστατέψουμε τα δεδομένα που μεταφέρουμε μέσα από το καλώδιο από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, είτε αυτές προέρχονται από το ίδιο το καλώδιο, είτε από το περιβάλλον (κρουστικός θόρυβος για παράδειγμα). Το γεγονός ότι τα καλώδια του UTP/STP είναι συνεστραμμένα, είναι ένα πρώτο βήμα για την προστασία από ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή (κάθε καλώδιο από κάθε ζεύγος δημιουργεί αντίστροφο μαγνητικό πεδίο από το ταίρι του, με σκοπό να ακυρώνει το ένα το πεδίο του άλλου), αλλά σε μεγάλες ταχύτητες μετάδοσης όπου οι ρυθμοί μετάδοσης είναι της τάξης των Gbps, αυτή η προστασία δεν είναι αρκετή.

Αναφέραμε προηγουμένως ότι προκειμένου να υφίσταται ένα δίκτυο υπολογιστών, πρέπει όλοι οι συμμετέχοντες σε αυτό να χρησιμοποιούν κάποια κοινά πρωτόκολλα επικοινωνίας (πρακτικά, τα πρωτόκολλα επιβάλουν τα μέσα μετάδοσης και τις τοπολογίες δικτύων, αλλά αυτό είναι ένα θέμα που δε θα εξετασθεί σ' αυτό το έγγραφο). Για τα ενσύρματα δίκτυα, έχουν προταθεί κατά καιρούς διάφορα πρωτόκολλα, θα αναφέρουμε όμως τα πιο βασικά (της "οικογένειας" IEEE 802), τα οποία έχουν υλοποιηθεί από τον οργανισμό IEEE.

Ανώτερα Επίπεδα	OSI		
High level I/F	802.1		
LLC	802.2		
MAC	802.3	802.4	802.5
	CSMA/CD BUS	TOKEN BUS	TOKEN RING
Physical	BASE & BROAD BAND	BASE & BROAD BAND	BASE BAND

Ε. Στοιβα πρωτοκόλλων τοπικών δικτύων

²¹ <http://dsepmwiki.wikispaces.com>

4.1. IEEE 802.2 (LLC)

Υπάρχουν συστήματα στα οποία είναι επιθυμητό ένα πρωτόκολλο συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων με έλεγχο σφαλμάτων και έλεγχο ροής. Το IEEE έχει ορίσει ένα τέτοιο πρωτόκολλο, το οποίο μπορεί να εκτελείται πάνω από το Ethernet και τα άλλα πρωτόκολλα 802. Επιπλέον, το πρωτόκολλο αυτό – που ονομάζεται Έλεγχος Λογικού Συνδέσμου ή LLC (Logical Link Control) – αποκρύπτει τις διαφορές ανάμεσα στα διάφορα είδη δικτύων 802, παρέχοντας μία μόνο μορφή πλαισίων και μία διασύνδεση με το επίπεδο δικτύου. Αυτή η μορφή, η διασύνδεση, και το πρωτόκολλο βασίζονται όλα στο πρωτόκολλο HDLC. Το LLC αποτελεί το επάνω μέρος του επιπέδου συνδέσμου μετάδοσης δεδομένων, με το υποεπίπεδο MAC να βρίσκεται κάτω από αυτό.

Η τυπική χρήση του LLC είναι η ακόλουθη. Το επίπεδο δικτύου στη μηχανή αποστολής μεταβιβάζει ένα πακέτο στο υποεπίπεδο LLC, χρησιμοποιώντας τις θεμελιώδεις λειτουργίες προσπέλασης του LLC. Το υποεπίπεδο LLC προσθέτει τότε μία κεφαλίδα LLC, η οποία περιέχει αριθμούς ακολουθίας και επιβεβαίωσης. Η δομή που προκύπτει εισάγεται στη συνέχεια στο πεδίο ωφέλιμου φορτίου ενός πλαισίου 802 και μεταδίδεται. Στον παραλήπτη εκτελείται η αντίστροφη διαδικασία.

Το υποεπίπεδο LLC παρέχει τρεις επιλογές υπηρεσίας : μη αξιόπιστη υπηρεσία αυτοδύναμων πακέτων, υπηρεσία αυτοδύναμων πακέτων με επιβεβαιώσεις και αξιόπιστη συνδεσμοστρεφή υπηρεσία. Η κεφαλίδα LLC περιέχει τρία πεδία : το σημείο προσπέλασης προορισμού, το σημείο προσπέλασης προέλευσης και ένα πεδίο ελέγχου. Τα σημεία προσπέλασης λένε από ποια διεργασία ήρθε το πλαίσιο και σε ποια πρέπει να παραδοθεί.

4.2. IEEE 802.3 (Ethernet)

Η δημιουργία του πρότυπου IEEE 802.3 στηρίχθηκε στα πρωτόκολλα ALOHA και CSMA, τα οποία εμφανίστηκαν στην ραδιοεπικοινωνία. Αργότερα η εταιρία XEROX PARK ενσωμάτωσε το CSMA/CD, προκειμένου να κατασκευάσει το σύστημα 2,94 Mbps CSMA/CD, το οποίο υλοποίησε σε μια εγκατάσταση σύνδεσης 100 ηλεκτρονικών υπολογιστών με ένα καλώδιο 1km. Το σύστημα αυτό ονομάστηκε Ethernet και αποτέλεσε βάση επάνω στην οποία οι εταιρίες DEC (Digital Equipment Corporation) και INTEL, από κοινού με τη Xerox, κατασκεύασαν το γνωστό πρότυπο 10 Mbps IEEE 802.3. Το πρότυπο IEEE 802.3 περιγράφει όλη την οικογένεια των προτύπων CSMA/CD και συμπεριλαμβάνει το Ethernet, το οποίο είναι συγκεκριμένο προϊόν που υλοποιεί αρκετά καλά το πρότυπο IEEE 802.3.

Οι εταιρίες προχώρησαν στην προτυποποίησή του το 1980. Το 1985 το Ethernet έγινε αποδεκτό επίσημα από τον οργανισμό IEEE ως το πρότυπο 802.3 για ενσύρματα τοπικά δίκτυα (LAN).

Στο πρότυπο αυτό ο κόμβος που πρόκειται να μεταδώσει ανιχνεύει το κανάλι και αν διαπιστώσει ότι είναι απασχολημένο, περιμένει μέχρι αυτό να περιέλθει σε κατάσταση αργίας. Διαφορετικά, αν διαπιστώσει ότι είναι σε αργία, μεταδίδει αμέσως. Αν δύο ή περισσότεροι κόμβοι αρχίσουν ταυτόχρονα την μετάδοση των πακέτων τους σε ένα κανάλι που βρίσκεται σε κατάσταση αργίας, θα γίνει σύγκρουση. Μόλις οι κόμβοι διαπιστώσουν την σύγκρουση στην οποία ενεπλάκησαν, σταματούν την μετάδοση των πακέτων τους και περιμένουν κάποιο χρονικό διάστημα προκειμένου να επαναλάβουν την όλη διαδικασία.

Το αρχικό Ethernet επέτρεπε ονομαστικούς ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων της τάξης των 3Mbps, μέσω ενός ομοαξονικού καλωδίου στο οποίο συνδέονταν οι επιμέρους υπολογιστές του δικτύου (σύνδεση token ring). Τη διασύνδεση αναλάμβανε μία κάρτα

δικτύου Ethernet προσαρτημένη σε κάθε κόμβο, με κάθε κάρτα να χαρακτηρίζεται από μία μοναδική, εργοστασιακή 48-bit διεύθυνση MAC. Σήμερα η σύνδεση token ring έχει εγκαταλειφθεί ολοκληρωτικά και οι επιμέρους υπολογιστές του δικτύου συνδέονται ο καθένας σε ανεξάρτητη θύρα ενός router ή διανομέα (hub). Έχουν εμφανιστεί νεότερες εκδόσεις του Ethernet οι οποίες χρησιμοποιούν είτε κοινά καλώδια χαλκού με αθωράκιστα (καλώδια UTP) ή θωρακισμένα (καλώδια STP) συνεστραμμένα ζεύγη αγωγών ή οπτικές ίνες:

- Ethernet (10Mbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό χρησιμοποιείται το πρότυπο 10BASE-T και για τις οπτικές ίνες το πρότυπο 10BASE-F(L). Η σύνδεση χαλκού είναι συμβατή με αυτή του Fast Ethernet
- Fast Ethernet (100 Mbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 100BASE-TX έναντι των ουσιαστικά εγκαταλελειμμένων 100BASE-T2, 100BASE-T4. Το 100BASE-TX χρησιμοποιεί καλώδια UTP κατηγορίας 5e (CAT-5e) με 2 ζεύγη αγωγών (ένα για αποστολή και ένα για λήψη δεδομένων), σε μήκη μέχρι 100μ. Πρακτικά, χρησιμοποιούνται καλώδια 4 ζευγών, ώστε να είναι δυνατή η σύνδεση με ή η αναβάθμιση σε Gigabit Ethernet (1000BASE-TX). Το αντίστοιχο πρότυπο για τις οπτικές ίνες είναι το 100BASE-FX. Επιπλέον, είναι δυνατή η αυτόματη ανίχνευση κυκλώματος 10BASE-T στην άλλη πλευρά του καλωδίου και η εν συνεχεία υποβάθμιση της ταχύτητας στα 10Mbps (λειτουργία auto-negotiation)
- Gigabit Ethernet (1 Gbps), όπου για τις συνδέσεις με χαλκό έχει επικρατήσει το πρότυπο 1000BASE-T. Το 1000BASE-T χρησιμοποιεί καλώδια UTP κατηγορίας 5e (CAT-5e) με 4 ζεύγη αγωγών²². Κάθε ζεύγος μεταφέρει δεδομένα προς τις δύο κατευθύνσεις ταυτόχρονα, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων προς κάθε κατεύθυνση. Ο τρόπος σύνδεσης των ζευγών είναι τέτοιος που επιτρέπει σε μια κάρτα Gigabit Ethernet να μπορεί να ανιχνεύσει την ύπαρξη κυκλώματος Fast Ethernet στην άλλη άκρη του καλωδίου και να αλλάξει αυτόματα το πρωτόκολλό της σε 100BASE-TX (λειτουργία auto-negotiation). Το αντίστοιχο πρότυπο για τις οπτικές ίνες είναι τα 1000BASE-FX
- 10 Gigabit Ethernet (10Gbps)

4.3. IEEE 802.4 (Token Bus)

Όταν η IEEE έβγαζε το πρότυπο 802.3, η χρήση του οποίου είναι πολύ διαδεδομένη, οι άνθρωποι της βιομηχανίας και κυρίως αυτοί που ασχολούνται με αυτοματισμούς είχαν κάποιους ενδοιασμούς. Οι επιφυλάξεις ξεκινούσαν από τον πιθανότατο τρόπο λειτουργίας του 802.3. για παράδειγμα ένας σταθμός ίσως να χρειαστεί να περιμένει αυθαίρετα μεγάλο χρόνο για να στείλει κάποια πλαίσια. Στην περίπτωση όμως της βιομηχανίας μπορεί ένας σταθμός να χρειαστεί να στείλει σήμα συναγερμού. Είναι λογικό να θέλουμε να σχεδιάζουμε συστήματα πραγματικού χρόνου με τη δυνατότητα πρόβλεψης της καθυστέρησης κρίσιμης πληροφορίας.

Έτσι δημιουργήθηκε το πρότυπο IEEE 802.4, που ονομάζεται αρτηρία με κουπόνι. Παράδειγμα πρωτοκόλλου, που στηρίζεται στο token bus, είναι το MAP (Manufacturing Automation Protocol, Πρωτόκολλο Αυτοματισμού Κατασκευής), που αναπτύχθηκε από την εταιρία General Motors. Πάντως πρέπει να επισημάνουμε, ότι το IEEE 802.4 δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο, επειδή έχει αρκετά πολύπλοκο μηχανισμό λειτουργίας και

²² <http://el.wikipedia.org/wiki/Ethernet>

παρουσιάζεται δυσκολία στην εμφάνιση ελκυστικών εναλλακτικών λύσεων στη χρήση ποικίλων φυσικών μέσων.

Σε φυσικό επίπεδο γίνεται χρήση ομοαξονικού καλωδίου 75 Ohm ευρείας ζώνης διαφόρων χαρακτηριστικών από 0.5 έως 1 ίντσα. Δυνατές ταχύτητες μετάδοσης είναι από 1.5 και 10 Mbps. Για τη μετάδοση των σημάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τρεις διαφορετικές αναλογικές τεχνικές διαμόρφωσης : συνεχούς φάσης διαμόρφωση κατά συχνότητα, σύμφωνης φάσης διαμόρφωση κατά συχνότητα και πολυεπίπεδη διπλοδυαδική διαμόρφωση κατά πλάτος και συχνότητα.

Το πρότυπο 802.4 καθορίζει επίσης και υπηρεσίες, που προσφέρει το υποεπίπεδο ελέγχου πρόσβασης στο μέσο προς το υποεπίπεδο ελέγχου λογικής σύνδεσης (LLC).

4.4. ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Η τεχνολογία ATM είναι ένα cell relay δίκτυο μεταγωγής πακέτων και ένα πρωτόκολλο σύνδεσης δεδομένων το οποίο κωδικοποιεί την διακίνηση δεδομένων σε μικρά καθορισμένου μεγέθους «κύτταρα» (κελιά). Παρέχει υπηρεσίες επιπέδου σύνδεσης δεδομένων οι οποίες λειτουργούν πάνω από συνδέσεις επιπέδου 1. αυτό διαφέρει από άλλες τεχνολογίες βασισμένες σε δίκτυα μεταγωγής πακέτων, στις οποίες χρησιμοποιούνται πακέτα διαφορετικού μεγέθους (γνωστά και ως frames όταν αναφερόμαστε στο επίπεδο 2. η ATM είναι μια τεχνολογία προσανατολισμένη σε σύνδεση, στην οποία μια λογική σύνδεση εγκαθίσταται μεταξύ δυο τερματικών σημείων πριν την έναρξη της διαδικασίας ανταλλαγής δεδομένων.

Ένα **Virtual Channel** (Εικονικό κανάλι) σηματοδοτεί την μεταφορά κελιών ATM τα οποία έχουν το ίδιο μοναδικό αναγνωριστικό, το οποίο και αποκαλείται Virtual Channel Identifier (VCI). Το αναγνωριστικό κωδικοποιείται στην επικεφαλίδα του κελιού. Το εικονικό κανάλι αναπαριστά το βασικό μέσο επικοινωνίας μεταξύ δυο τερματικών σημείων και είναι ανάλογο σε ένα εικονικό κύκλωμα πρωτόκολλου X. 25.

Ένα Virtual Path (Εικονικό Μονοπάτι) σηματοδοτεί την μεταφορά των ATM κελιών τα οποία ανήκουν σε εικονικά κανάλια και μοιράζονται ένα κοινό αναγνωριστικό, το οποίο λέγεται Virtual Path Identifier (VPI). Το VPI, όπως και το VCI, κωδικοποιείται στην επικεφαλίδα του κελιού. Ένα εικονικό μονοπάτι με άλλα λόγια είναι μια ομάδα εικονικών καναλιών τα οποία συνδέονται στα ίδια τερματικά. Αυτή η διεπίπεδη προσέγγιση έχει ως αποτέλεσμα την βελτιωμένη απόδοση του δικτύου. Αφού εγκατασταθεί ένα εικονικό μονοπάτι, η πρόσθεση/αφαίρεση εικονικών καναλιών είναι άμεση.

Η ATM τεχνολογία έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα επιτυχημένη σε σενάρια δικτύων Ευρείας Περιοχής και πολυάριθμοι πάροχοι τηλεπικοινωνιών έχουν υιοθετήσει ATM δίκτυα στους πυρήνες των WAN τους. Ωστόσο η ATM έχει αποτύχει στο να κερδίσει ευρέως αποδεκτή χρήση σαν μια τεχνολογία δικτύου Τοπικής Περιοχής, και η πολυπλοκότητά της αποτελεί τροχοπέδη για την ολοκληρωμένη ανάπτυξη της ως την μοναδική ενσωματούσα τεχνολογία διαδικτύωσης²³.

Το ATM είναι αποτελεσματικό για data επικοινωνίες και τηλεπικοινωνίες για τους παρακάτω λόγους :

- Προσφέρει ανεκτό χρόνο πρόσβασης
- Υποστηρίζει τη διακίνηση μικρού ή μεγάλου μηνύματος

²³ http://www.islab.demokritos.gr/gr/html/ptixiakos/ATM_IPv6_&_SecurityConsiderations/kefalaiο1.htm

- Παρέχει υψηλές ταχύτητες μετάδοσης
- Παρέχει αυτόνομες διαδικασίες δρομολόγησης (self-routing) για διάφορους τύπους πληροφορίας
- Υποστηρίζει νέες εφαρμογές data επικοινωνιών και τηλεπικοινωνιών.
- Παρέχει εγγυημένη πρόσβαση (interval) για ήχο και εικόνα (video).
- Μπορούν οι χρήστες να ορίσουν το επίπεδο και την ποιότητα της υπηρεσίας που θέλουν.
- Παρέχει μηχανισμούς για το δίκτυο ώστε να αποφεύγεται η υπερφόρτωσή του.

4.4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Κιαγιάς Μ.:** (2006), “*Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών – Το Ανεπίσημο Βοήθημα*”
2. **Πρέβες Ν.:** (2008), “*Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών, Ασφάλεια και Απόδοση των Πρωτοκόλλων TCP/IP*”

Β. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Tanenbaum, A.:** (2003), “*Δίκτυα Υπολογιστών*”

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET)

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Logical_link_control
2. http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3
3. http://el.wikipedia.org/wiki/Token_Bus
4. <http://auto.teipir.gr/sites/default/files/kef3-lan.pdf>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_network_protocols_%28OSI_model%29
6. <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page35.html>
7. <http://home-networking.wikidot.com/wireless-vs-wired>
8. <http://nikoskalp.tripod.com/diktia.htm>
9. http://www.islab.demokritos.gr/gr/html/ptixiakes/ATM_IPv6_&_SecurityConsiderations/kefalaiol.htm

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΙΣΤΟΤΟΠΟΥ

5.1. Ιστορία του Joomla

Το Joomla είναι ένα Web CMS ανοιχτού πηγαίου κώδικα, που σημαίνει πως μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε τόσο για τη δημιουργία sites μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα όσο και εμπορικών χωρίς να απαιτείται η καταβολή κάποιου χρηματικού ποσού στους developers της πλατφόρμας ή η αγορά κάποιας άδειας χρήσης. Αυτό είναι και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματά του έναντι άλλων Web CMS, αν και σήμερα υπάρχει όπως προαναφέρθηκε πληθώρα open source Web CMS για όλες τις ανάγκες και όλες τις απαιτήσεις. Αποτελείται από έναν πυρήνα στον οποίο ενσωματώνεται η συνολική λειτουργικότητα υπό τη μορφή modules, components, plugins και templates²⁴.

Το όνομα Joomla «γεννήθηκε» τον Σεπτέμβριο του 2005 και προήλθε από την λέξη “Jumla”, όπου στη γλώσσα των Σουαχίλι, σημαίνει «όλοι μαζί». Μετά την πάροδο κάποιων ημερών κυκλοφορεί και η πρώτη του έκδοση, η Joomla 1.0, και ξεκινά η λειτουργία της Demo ιστοσελίδας του. Από τότε, μέχρι σήμερα έχουν κυκλοφορήσει πάνω από 30 ανανεωμένες εκδόσεις του και όπως υπόσχεται η κοινότητα του Joomla, έπεται συναρπαστικότερη συνέχεια.

5.2. Χαρακτηριστικά του Joomla

Τα βασικότερα χαρακτηριστικά του Joomla είναι τα εξής:

- Υποστηρίζει διαχείριση και πιστοποίηση (authentication) χρηστών
- Υποστηρίζει διαφορετικές γλώσσες (internationalization)
- Είναι πλήρως επεκτάσιμο
- Υποστηρίζει χρήση web services
- Έχει ενσωματωμένο σύστημα βοήθειας προς τον χρήστη
- Περιέχει ενσωματωμένο FTP Manager
- Επιτρέπει την εύκολη εναλλαγή προτύπων (templates)
- Υποστηρίζει χρήση URI που είναι φιλικά προς τις μηχανές αναζήτησης
- Υποστηρίζει πληθώρα χρήσιμων λειτουργιών όπως:
 - Δημοψηφίσματα (polls)
 - Φόρμες επικοινωνίας
 - Νέα με τη μορφή RSS Feeds
 - Διαχείριση επαφών και email
 - Προβολή σελίδων ως pdf αρχεία
 - Σελίδες φιλικές στην εκτύπωση

²⁴ <http://www.dga.gr/web/publications/files/joomla.pdf>

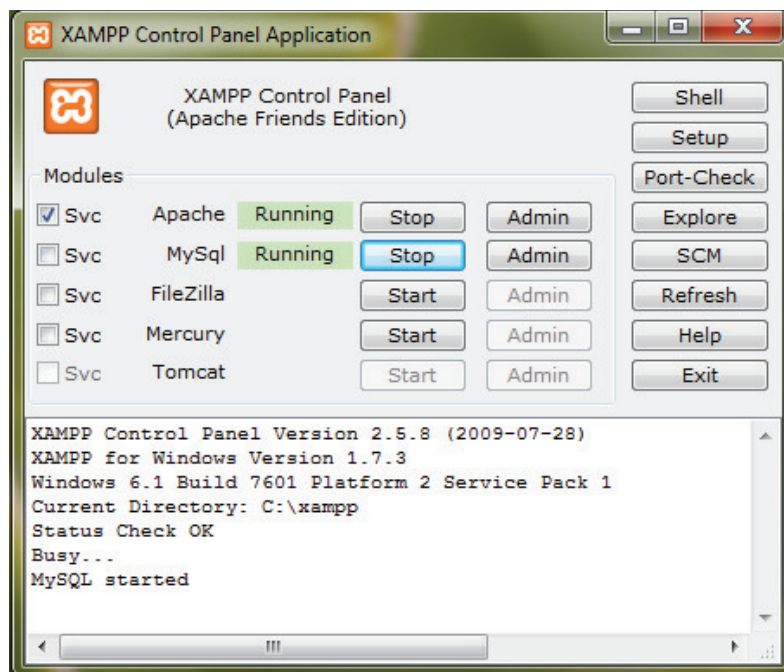
5.3. Εγκατάσταση του Joomla

Στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας χρειάστηκε να δημιουργήσω από την αρχή έναν ιστότοπο. Τα προγράμματα που χρησιμοποίησα ήταν δύο :

- Xampp
- Joomla 3.1.5

Το Xampp είναι μία εφαρμογή, η οποία ουσιαστικά είναι ένας τοπικός server, για να υποστηρίξει Server Apache, PHP και MySQL. Η εγκατάσταση του Xampp είναι πολύ απλή, διαρκεί λίγα λεπτά και διατίθεται δωρεάν.

Παρακάτω παραθέτω εικόνες από τα προγράμματα που χρησιμοποίησα.



ΣΤ. Xampp Control Panel

Το επόμενο βήμα είναι να κατεβάσουμε την τελευταία έκδοση του Joomla. Η εγκατάσταση του Joomla είναι αντιστοίχως εύκολη και πραγματοποιείται σε επτά βήματα. Η έκδοση του Joomla που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη εργασία είναι η Joomla 3.1.5. Αφού κατέβει το .zip αρχείο πάμε στον φάκελο **C:\xampp\htdocs** και δημιουργούμε ένα νέο φάκελο, ο οποίος θα ήταν καλό να έχει το όνομα της βάσης δεδομένων συγκεκριμένα σε αυτή την εργασία το όνομα “Joomla”. Δηλαδή **C:\xampp\htdocs\Joomla**. Αυτός θα είναι λοιπόν ο τοπικός φάκελος που θα φιλοξενήσει τον Joomla ιστότοπο μας.

Το επόμενο βήμα είναι να αντιγράψουμε το zip αρχείο που κατεβάσαμε στον παραπάνω φάκελο που δημιουργήσαμε. Αφού το κάνουμε αυτό πάμε μέσα στον φάκελο και αποσυμπιέζουμε τα στοιχεία του αρχείου του Joomla.

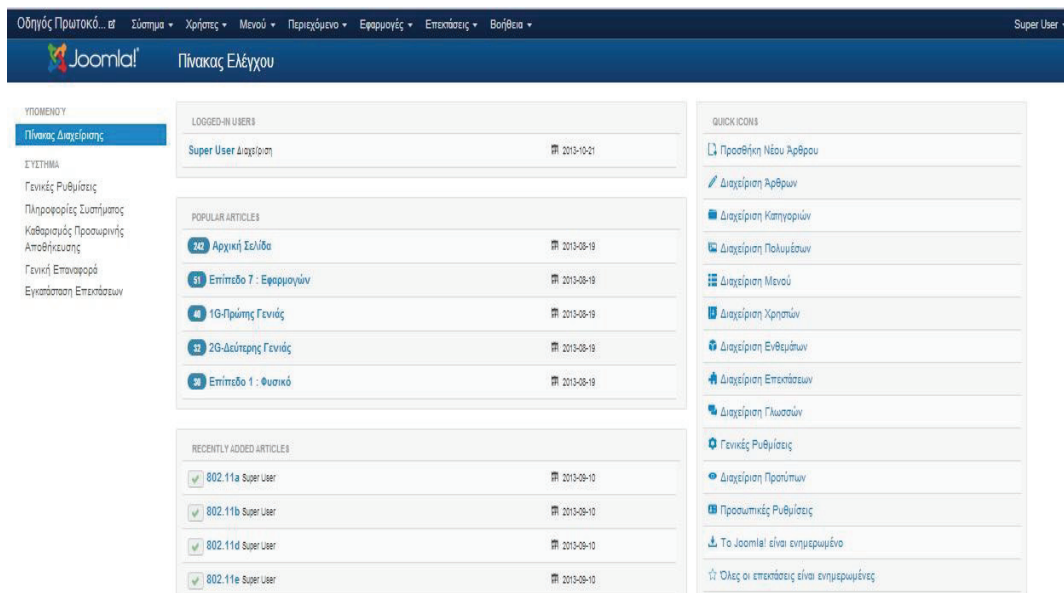
Αφού έχουμε δημιουργήσει τον φάκελο και έχουμε αποσυμπιέσει τα στοιχεία, ανοίγουμε τον φυλλομετρητή, πληκτρολογούμε το url: <http://localhost/joomla/> και εμφανίζεται η παρακάτω σελίδα εγκατάστασης του Joomla. Αυτό γίνεται, διότι στα στοιχεία που αποσυμπιέσαμε προηγουμένως στον φάκελο “joomla”, υπάρχει και ένας φάκελος που ονομάζεται “installation” ο οποίος ενημερώνει τον server ότι είμαστε στην διαδικασία εγκατάστασης και αφού ολοκληρωθεί ο φάκελος αυτός πρέπει να διαγραφεί.

Στη συνέχεια ανοίγουμε έναν Browser και πληκτρολογούμε τη διεύθυνση : <http://localhost/joomla/administrator/> και βάζουμε τα στοιχεία μας.



Ζ. Εισαγωγή στο περιβάλλον Joomla

Αφού βάλουμε Όνομα Χρήστη και Κωδικό, μπορούμε πλέον να ξεκινήσουμε να δημιουργούμε την ιστοσελίδα.



Η. Σελίδα Διαχείρισης

Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε τις επιλογές που έχουμε για να δημιουργήσουμε όπως εμείς θέλουμε την ιστοσελίδα μας. Μπορούμε να φτιάξουμε το Βασικό μενού, να δημιουργήσουμε κατηγορίες, να στήσουμε την αρχική σελίδα, να γράψουμε άρθρα, να προσθέσουμε ενθέματα ή επεκτάσεις για να κάνουμε πιο φιλικό το περιβάλλον μας.

5.4. Ανάπτυξη του Ιστότοπου

Είμαστε λοιπόν έτοιμοι να ξεκινήσουμε την ανάπτυξη του ιστότοπου μας, την δημιουργία ενός ιστότοπου για όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας με το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου Joomla.

5.4.1. Θέματα και Templates

Το πρώτο στάδιο κατά την υλοποίηση ενός ιστότοπου είναι η επιλογή του κατάλληλου template για την καλύτερη δυνατή εμφάνιση. Στην περίπτωση του δικού μου ιστότοπου χρησιμοποίησα το template *beez3*. Αν μετά από εξέταση των διαθέσιμων θεμάτων δε βρεθεί κάποιο το οποίο να καλύπτει τις ανάγκες μας, μπορούμε να επιλέξουμε από το site του Joomla και να κατεβάσουμε όποιο εμείς επιθυμούμε.

5.4.2. Δομή της Ιστοσελίδας

Ο ιστότοπος που αναπτύχθηκε μπορεί να αποτελέσει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο ενημέρωσης και επιμόρφωσης. Η δομή της βάσης παρουσιάζεται παρακάτω.

Αρχική Σελίδα

Είναι η πρώτη σελίδα που βλέπει ο χρήστης όταν εισέρχεται στην βάση και για το λόγο αυτό πρέπει να περιλαμβάνει στοιχεία που θα βοηθήσουν τον χρήστη να σχηματίσει μια ικανοποιητική εικόνα των περιεχομένων του ιστότοπου στον οποίο εισήλθε.

Μενού

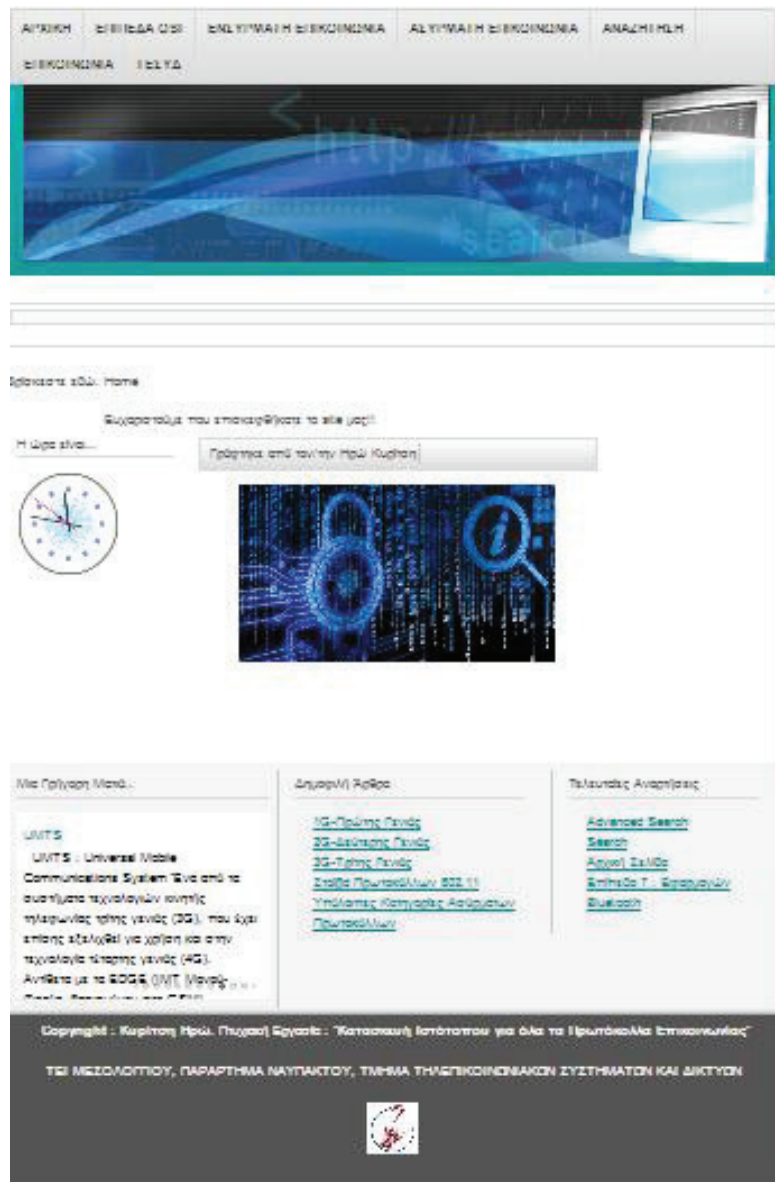
1. Top Menu

Το Top Menu είναι το μενού στο επάνω μέρος του ιστότοπου στο οποίο περιλαμβάνονται οι γενικότερες ενότητες οι οποίες είναι οι εξής:

ΑΡΧΙΚΗ	ΕΠΙΠΕΔΑ OSI	ΕΝΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΤΕΣΥΔ
--------	-------------	-----------------------	----------------------	-----------	-------------	-------

- **Αρχική** : είναι στην ουσία ένας σύνδεσμος, που πατώντας τον ο χρήστης οδηγείται στην Αρχική σελίδα
- **Επίπεδα OSI** : περιέχει πληροφορίες για όλα τα επίπεδα και μέσα στο κάθε επίπεδο υπάρχουν σύνδεσμοι που δίνουν περαιτέρω πληροφορίες στο χρήστη.
- **Ενσύρματη Επικοινωνία** : περιέχει τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται στην ενσύρματη επικοινωνία
- **Ασύρματη Επικοινωνία** : περιέχει πληροφορίες για τις κατηγορίες ασύρματης επικοινωνίας και κάθε κατηγορία με τη σειρά της δίνει πληροφορίες για τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιούνται
- **Αναζήτηση** : περιέχει την μηχανή αναζήτησης, όπου ο χρήστης εύκολα και γρήγορα θα μπορεί να βρεί τις πληροφορίες που χρειάζεται
- **Επικοινωνία** : Είναι ο σύνδεσμος που οδηγεί σε μία φόρμα επικοινωνίας, όπου από εκεί ο χρήστης μπορεί να επικοινωνήσει για θέματα που τον αφορούν
- **ΤΕΣΥΔ** : είναι ένας σύνδεσμος που μας πηγαίνει στην αρχική σελίδα του τμήματος “Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων και Δικτύων”

Παρακάτω παραθέτω εικόνες από τον ιστότοπο.



Θ. Αρχική Σελίδα



Εργαστείτε εδώ: [Home](#) / Επίπεδα OSI

Η ώρα είναι...



Επίπεδα OSI

OSI



Το μοντέλο αναφοράς Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων, ή μοντέλο αναφοράς OSI (αγγλ. OSI reference model) είναι μεθοδική, οργανωμένη και δομημένη προσέγγιση για τη

σχεδίαση τηλεματικών και δικτυακών πρωτοκόλλων η οποία καθορίζεται από την πρωτόκολλα Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων – OSI. Είναι γνωστό και ως μοντέλο των επτά επιπέδων.

Επιλογή # 10 ▼

- [Επίπεδο 1 - Φυσικό](#)
- [Επίπεδο 2 - Σύνδεση Δεδομένων](#)
- [Επίπεδο 3 - Δίκτυο](#)
- [Επίπεδο 4 - Μεταφορά](#)
- [Επίπεδο 5 - Σύνθεση](#)
- [Επίπεδο 6 - Παρουσίαση](#)
- [Επίπεδο 7 - Εφαρμογή](#)

Copyright © Κορίνθα Πρώτη Πύλη Ελλάδας - Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

ΤΟ ΜΕΣΟΛΟΓΙΟΥ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ

I. Επίπεδα OSI

ΑΓΙΟΧΩΗ ΕΠΙΣΤΑΣΙΑ ΟΣΠ ΕΝΔΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΛΤΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΓΕΛΥΣ



Επιστροφή εδώ: [home](#) > ΕΝΔΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ώρα είναι...



ΕΝΔΥΡΜΑΤΗ-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ενσύρματη επικοινωνία περιλαμβάνει όλων των ειδών τις ενσύρματες τις επόμενες ή τις υπάρχουσες συνδέσεις αυτού του είδους. Περιλαμβάνεται επίσης η χρήση δικτύων απευθείας για τα χώματα καλωδιακού δικτύου όπως επίσης και τα σημεία δικτύου. Για το ενσύρματη δικτύου έχουν προσαρτηθεί κατά κοινή διάθεση προγράμματα. Σε αναβάθρισμα όλως το πιο βασικό (της "ακαδημίας" ISSS 802), τα οποία έχουν υλοποιηθεί από τον οργανισμό ISSS.

Επιλογή #

802.2
802.3
802.4
ATM

Copyright - Κυριότητα Πρώ. Πύλοσ] Εργασία : "Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας"

ΤΣΙ ΜΕΣΟΛΟΓΙΤΟΥ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΑΥΤΑΚΤΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΜΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ



ΙΑ. Ενσύρματη Επικοινωνία

ΑΓΧΥΡΗ ΕΙΣΙΣΤΕΑ ΟΣΙ ΕΝΔΥΝΑΜΩΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΠΕΛΥΔ



Επιστροφή στο: [Home](#) > ΑΣΥΡΜΑΤΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ώρα είναι...



ΑΣΥΡΜΑΤΗ-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ



Οι ασύρματα δίκτυα χαρακτηρίζονται τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα συνήθως τηλεφωνικά ή δίκτυα υπολογιστών, τα οποία χρησιμοποιεί ραδιοκύματα ως φορέα πληροφορίας. Τα δεδομένα μεταφέρονται μέσω ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, με συχνότητα φέρουσας η οποία εξαρτάται κάθε φορά από τον αριθμό μετάδοσης δεδομένων που απαιτείται να υποστηρίξει το δίκτυο. Στο ασύρματο δίκτυο εντάσσονται τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας, δορυφορικής επικοινωνίας, τα ασύρματα δίκτυα ευρείας περιοχής (WLAN), τα ασύρματα μητροπολιτικά δίκτυα (WMAN), τα ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLAN) και τα ασύρματα προσωπικά δίκτυα (WPAN).

Εμφάνιση #

10-Πρωτόκολλο Πηνός
20-Δορυφορικό Πηνός
30-Τηλεφ. Πηνός
40-Πρωτόκολλο SD-WAN
Υποστηρικ. Κατηγορίας Ασύρματων Πρωτοκόλλων


Copyright : Κωρίτση Μριά, Πύρασι Εργασια : "Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας"

ΤΟΙ ΜΕΣΟΛΟΓΙΟΥ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ



ΙΒ. Ασύρματη Επικοινωνία

ΑΓΧΙΣΗ ΕΠΙΒΕΒΑ ΟΣΙ ΕΝΔΥΝΑΜΩΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΛΥΤΩΜΑΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ΑΝΑΖΗΤΗΗ ΕΠΙΚΟΙΝΩΜΑ ΤΕΛΥΟ



Είσιαιτε εδω: [Home](#) + ΑΝΑΖΗΤΗΗ

Ευχαριστούμε που επισκεφθή

Η ώρα είναι...

Αναζήτηση

Όνομα Πρωτοκόλλου

Κατηγορία Πρωτοκόλλου


Ταχύτητα Πρωτοκόλλου Υψηλή

Συχνότητα Πρωτοκόλλου Υψηλή

Ημερομηνία Πρωτοκόλλου

Είδος Επικοινωνίας Όλα Ενόργανη Επικοινωνία Ασύρματη Επικοινωνία

Copyright © Κρήτης Ηρώ. Πιλοτική Εργασία - "Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας"
 ΤΟ ΜΕΣΟΛΟΓΙΟΥ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ



ΙΓ. Αναζήτηση



Επισκεφτείτε εδώ: [Home](#) , ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

Η ώρα είναι...



Αργυρώ Κορίτσι

☎ 201102 38449 Σύνδεση

☎ 6942552852

Αποστολή μηνύματος. Όλα τα πεδία με * είναι υποχρεωτικά.

Όνομα *

Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου *

Φώνη *

Μήνυμα *

Αποστολή αντίγραφου σε σας

Αποστολή Μηνύματος

Copyright : Κωρίτσι Ηρώ. Πηχασή Εργαστή : Κατασκευή Ιστότοπου για όλα τα Πρωτόκολλα Επικοινωνίας

ΤΕΙ ΜΕΣΣΟΛΟΓΓΙΟΥ, ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ



ΙΔ. Επικοινωνία

2. Εμφάνιση των modules

- **Τελευταίες αναρτήσεις** : Αυτό το ένθεμα εμφανίζει μια λίστα με τα πιο πρόσφατα δημοσιευθέντα και τρέχοντα άρθρα. Μερικά από αυτά μπορεί να έχουν εκπνεύσει παρότι είναι πιο πρόσφατα από άλλα

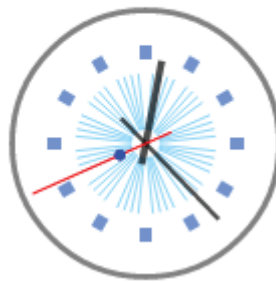
Τελευταίες Αναρτήσεις

- [802.4](#)
- [802.3](#)
- [802.2](#)
- [L2F](#)
- [WiFi](#)

ΙΕ. Ένθεμα τελευταίων αναρτήσεων

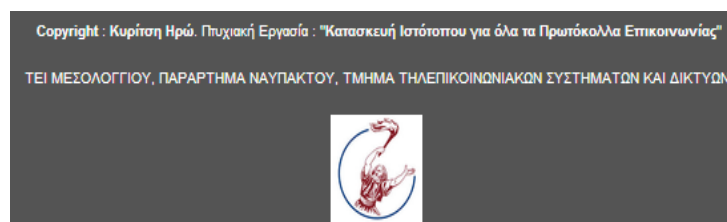
- **Η ώρα είναι** : για το ρολόι που εμφανίζεται χρησιμοποιήθηκε το module Cool Clock

Η ώρα είναι...



ΙΖ. Ένθεμα ρολογιού

- **Copyright** : Αυτό το ένθεμα σας επιτρέπει να δημιουργήσετε το δικό σας Ένθεμα HTML χρησιμοποιώντας έναν κειμενογράφο άμεσης απεικόνισης



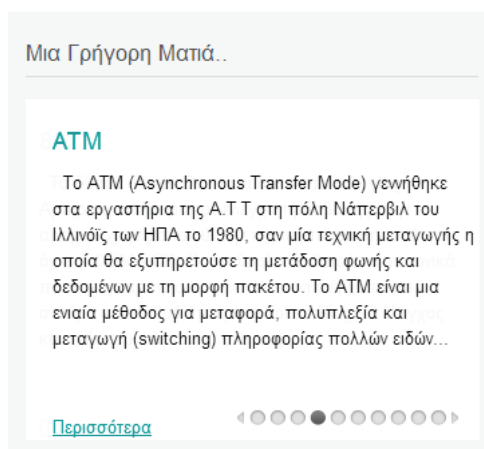
ΙΗ. Ένθεμα Copyright

- **Simple Marquee** : είναι το ένθεμα που περνάει πάνω από την αρχική σελίδα

Ευχαριστούμε που επισκεφθήκατε το site μας!!

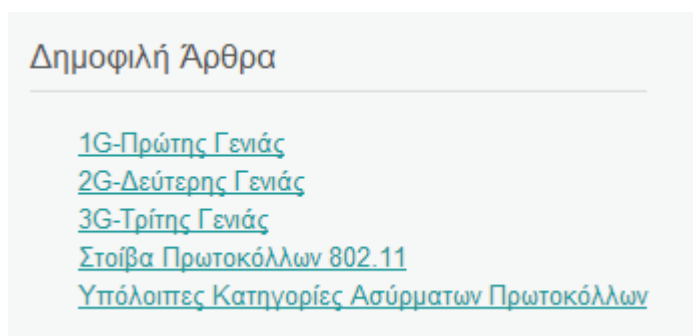
ΙΘ. Ένθεμα Simple Marquee

- **FreeSlider SP1** : είναι ένα ένθεμα που κάνει μία γρήγορη παρουσίαση των άρθρων που έχω επιλέξει να φαίνονται



ΙΙ. Ένθεμα Free Slider SP1

- **Δημοφιλή άρθρα** : Αυτό το ένθεμα εμφανίζει μια λίστα των Άρθρων που είναι δημοσιευμένα αυτήν τη στιγμή και έχουν τη μεγαλύτερη επισκεψιμότητα



ΙΚ. Ένθεμα Δημοφιλή Άρθρα

5.5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 5

A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Μαρκατσέλας Μανώλης** : (2009) “*Μάθετε το Joomla 1.5 εύκολα και γρήγορα, Smart Design*”

B. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Joomla! 1.5 : Quick Start Guide
2. **North, Barrie M.**: (2009) “Οδηγός του Joomla 1.5”
3. **Sena, Taty** : “*The complete beginner’s guide to Joomla*”
4. **Tiggeler, Erric** : “*Joomla! 1.5 Build and maintain impressive user-friendly websites the fast and easy way with Joomla!1.5*”
5. **White, Steve** : (2006) “*Joomla! User Manual*”

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET)

1. <http://www.hyde-design.co.uk/free-joomla-extensions/hd-background-selector>
2. <http://extensions.joomla.org/>
3. <http://www.joomlart.com/>
4. <http://www.siteground.com/joomla-templates.htm>
5. <http://forum.joomla.org/>
6. <http://www.joomlashine.com/>
7. <http://www.dga.gr/web/publications/files/joomla.pdf>

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Στην πτυχιακή αυτή εργασία, κατανοήσαμε ότι, η ανάπτυξη ιστοσελίδων με τη χρήση συστημάτων διαχείρισης περιεχομένου, μπορεί να μας βοηθήσει να δημιουργήσουμε ιστοσελίδες υψηλού επιπέδου και μπορεί να μας παρέχει πολλές εφαρμογές οι οποίες μπορούν να προσαρμοστούν στην δικιά μας περίπτωση για να έχουμε ένα καλό αποτέλεσμα.

Αρχικά, ασχοληθήκα με το θεωρητικό κομμάτι που αφορούσε όλα τα πρωτόκολλα επικοινωνίας. Έκανα αναφορά στα επίπεδα OSI και ποια πρωτόκολλα ανήκουν στο κάθε επίπεδο χωριστά. Στη συνέχεια βρήκα πληροφορίες για την ενσύρματη αλλά και την ασύρματη επικοινωνία και ποια πρωτόκολλα χρησιμοποιούν.

Τέλος, δημιούργησα έναν δυναμικό διαδικτυακό ιστότοπο χρησιμοποιώντας το σύστημα διαχείρισης περιεχομένου ανοιχτού κώδικα Joomla. Το αποτέλεσμα που μπορεί να επιτευχθεί μέσω του ΣΔΠ Joomla είναι ένας καλαίσθητος ιστότοπος, επιλέγοντας το κατάλληλο θέμα ανάμεσα σε πληθώρα θεμάτων και templates. Υπάρχουν επίσης δυνατότητες λειτουργικής επέκτασης μέσω έτοιμων προσθηκών που παρέχονται από πολλούς τρίτους κατασκευαστές, δωρεάν. Γενικότερα το κόστος ανάπτυξης, συντήρησης και επέκτασης του ιστότοπου είναι πολύ χαμηλό.

Θα πρέπει να αναφέρουμε πως με τη χρήση του Joomla μας παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας και συντήρησης απλών αλλά και πολύπλοκων ιστοτόπων. Κατέχει ηγετική θέση στην αγορά αυτών των συστημάτων καθώς συνδυάζει χαρακτηριστικά και δυνατότητες που δύσκολα συναντά κάποιος συγκεντρωμένες σε ένα τέτοιο προϊόν. Τα χαρακτηριστικά του, το κάνουν ιδανικό για χρήση και αξιοποίηση από οποιονδήποτε απλό χρήστη. Εξίσου σημαντικό είναι και για τις επιχειρήσεις οι οποίες μπορούν να αποκτήσουν επαγγελματικού επιπέδου ιστοτόπους, και να τους αποφέρουν κέρδη και πελατεία με πολύ μικρό κόστος. Σήμερα με το Joomla, μπορεί κανείς να δημιουργήσει ιστοτόπους που μέχρι πριν από λίγο καιρό ήταν αδύνατο να τους αποκτήσει, καθώς η ανάπτυξη τους ήταν ιδιαίτερα δαπανηρή.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Α. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Δημητριάδης Α, Παναγιωτόπουλος Ι.:** (2010), “*Προσομοίωση Ασύρματου Δικτύου με το Λογισμικό OPNET*”, Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών. Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας
2. **Θεοδώρου Π.:** “*Δίκτυα Υπολογιστών Ι*”, Τμήμα Πληροφοριακών & Επικοινωνιακών Συστημάτων – Πανεπιστήμιο Αιγαίου
3. **Κιαγιάς Μ.:** (2006), “*Μετάδοση Δεδομένων και Δίκτυα Υπολογιστών – Το Ανεπίσημο Βοήθημα*”
4. **Κωνσταντίνου Δημήτριος** (2006-2007), “*Ανάλυση και Αξιολόγηση Μηχανισμών Επικοινωνίας VoIP πάνω σε Υποδομές Ασύρματων Δικτύων Τεχνολογίας Wi-Fi*”, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών τομέας Ηλεκτρονικής και Υπολογιστών – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
5. **Λιόντας Α., Νίκου Α.:** (2007-2008), “*Κινητή Τηλεφωνία*”, Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος «*Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων*» Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστήμιο Πάτρας
6. **Μάγκος Ε. ,** “*Δίκτυα Η/Υ, Ασύρματα Δίκτυα*” , Τμήμα Αρχαιονομίας – Βιβλιοθηκονομίας, Ιόνιο Πανεπιστήμιο
7. **Μακρή Χ.:** (2011), “*Μελέτη Συνύπαρξης Ασύρματων Δικτύων Αισθητήρων και Δικτύων Wi-Fi σε Πραγματικό Περιβάλλον*”, Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας και Τεχνολογίας Υλικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
8. **Μαρκατσέλας Μανώλης :** (2009) “*Μάθετε το Joomla 1.5 εύκολα και γρήγορα, Smart Design*”
9. **Πρέβες Ν.:** (2008), “*Ασύρματα Δίκτυα Υπολογιστών, Ασφάλεια και Απόδοση των Πρωτοκόλλων TCP/IP*”
10. **Χοντζιά Κωνσταντίνα.:** (2011), “*Ασύρματες Επικοινωνίες, Πρωτόκολλα & Ασφάλεια*”, Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Τεχνολογίας Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών, Α.Τ.Ε.Ι. Λάρισας

Β. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Javvin Technologies Inc** (2004-2005), “*Network Protocols Handbook*”
2. Joomla! 1.5 : Quick Start Guide
3. **North, Barrie M.:** (2009) “*Οδηγός του Joomla 1.5*”
4. **Sena, Taty :** “*The complete beginner’s guide to Joomla*”**Stallings, W.:** (2008), “*Βασικές Αρχές Ασφάλειας Δικτύων*”, σελ 344-354
5. **Tanenbaum, A.:** (2003), “*Δίκτυα Υπολογιστών*”
6. **Tiggeler, Erric :** “*Joomla! 1.5 Build and maintain impressive user-friendly websites the fast and easy way with Joomla!1.5*”

7. White, Steve : (2006) “Joomla! User Manual”

Γ. ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ INTERNET)

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Address_resolution_protocol
2. http://en.wikipedia.org/wiki/Serial_Line_Internet_Protocol
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_Protocol
4. <http://netlab.teiath.gr/JSPWiki/wiki/Routing>
5. http://en.wikipedia.org/wiki/Routing_Information_Protocol
6. <ftp://ftp.teiser.gr/pliroforiki/Diktia%20II/Veloudis/02.%20Communication%20Protocols%20-%20IP%20Protocol.pdf>
7. http://www.tcpipguide.com/free/t_TCPIPEXteriorGatewayProtocolEGP.htm
8. <http://my.safaribooksonline.com/book/networking/network-management/9781602670020/tcp-ip-protocols/par02ch37>
9. http://el.wikipedia.org/wiki/Password_Authentication_Protocol
10. <http://en.wikipedia.org/wiki/L2F>
11. <http://en.wikipedia.org/wiki/L2TP>
12. <http://en.wikipedia.org/wiki/PPTP>
13. http://alexandra.di.uoa.gr/mmtech/msTech/1_HTML/PDFs/chp2.pdf
14. <http://el.wikipedia.org/wiki/MIME>
15. http://web.teipir.gr/new/ecs/pelab_1/tcp/inter1.htm
16. http://wikipedia.qwika.com/en2el/Digital_AMPS
17. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_network_protocols_%28OSI_model%29
18. <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM>
19. http://www.tutorialspoint.com/gsm/gsm_overview.htm
20. http://en.wikipedia.org/wiki/Personal_Digital_Cellular
21. [http://en.wikipedia.org/wiki/W-CDMA_\(UMTS\)](http://en.wikipedia.org/wiki/W-CDMA_(UMTS))
22. http://en.wikipedia.org/wiki/Enhanced_Data_Rates_for_GSM_Evolution
23. http://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Mobile_Telecommunications_System
24. http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
25. http://en.wikipedia.org/wiki/Logical_link_control
26. http://el.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.3
27. http://el.wikipedia.org/wiki/Token_Bus
28. <http://auto.teipir.gr/sites/default/files/kef3-lan.pdf>
29. http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_network_protocols_%28OSI_model%29
30. <http://users.sch.gr/pepoudi/site/pages/page35.html>
31. <http://home-networking.wikidot.com/wireless-vs-wired>

32. <http://nikoskalp.tripod.com/diktia.htm>
33. <http://www.hyde-design.co.uk/free-joomla-extensions/hd-background-selector>
34. <http://extensions.joomla.org/>
35. <http://www.joomlart.com/>
36. <http://www.siteground.com/joomla-templates.htm>
37. http://www.islab.demokritos.gr/gr/html/ptixiakes/ATM_IPv6_& SecurityConsiderations/kefalaio1.htm
38. <http://forum.joomla.org/>
39. <http://www.joomlashine.com/>
40. <http://www.dga.gr/web/publications/files/joomla.pdf>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

A. ΚΩΔΙΚΑΣ HTML

```
<p>
<script type="text/javascript"
src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/1.10.2/jquery.min.js"></script>
<script type="text/javascript">// <![CDATA[
$(document).ready(function(){
$("#result").hide();
$("#submit").click(function( e ) {
var myEvent = function() {
    $("#result").hide( 1000 );
};
e.preventDefault();

var data = $("#myForm").serialize();
$.ajax({
    type: "POST",
    url: "http://localhost/joomla/search/deigma_3.php",
    data: data,
    success: function(result) {
        if(result == ""){
result = "Δεν βρέθηκαν αποτελέσματα";
}
$.when( myEvent() ).done( function() {

    $("#result").html(result);
    $("#result").show(1000);

});

    return false;
},
failure: function() {
    alert('Something went wrong!');
}
});
});
// ]]></script>
</p>
<div id="result"> </div>
<p><span style="line-height: 1.3em;">Αναζήτηση</span></p>
<form id="myForm" method="post">
<table border="4">
<tbody>
<tr>
<td>Όνομα Πρωτοκόλλου</td>
```

```

<td><input type="text" name="onoma" value="" size="40" maxlength="100" /></td>
</tr>
<tr>
<td>Κατηγορία Πρωτοκόλλου</td>
<td><select id="category" name="select">
<option selected="selected" value="Όλα">Όλα</option>
<option value="1G">1G</option>
<option value="2G">2G</option>
<option value="3G">3G</option>
<option value="802.11">802.11</option>
<option value="osi">OSI</option>
</select></td>
</tr>
<tr>
<td>Ταχύτητα Πρωτοκόλλου</td>
<td><input type="text" name="speed" value="" size="40" maxlength="100" />
*(Mbps)</td>
</tr>
<tr>
<td>Συχνότητα Πρωτοκόλλου</td>
<td><input type="text" name="frequency" value="" size="40" maxlength="100" />
*(MHz)</td>
</tr>
<tr>
<td>Ημερομηνία Πρωτοκόλλου</td>
<td><input id="year" type="date" name="date" value="" size="40" maxlength="100"
/></td>
</tr>
<tr>
<td>Είδος Επικοινωνίας</td>
<td><input id="kind" type="radio" name="connectivity" value="Όλα"
checked="checked" /> Όλα <input id="kind" type="radio" name="connectivity"
value="Ενσύρματη Επικοινωνία" /> Ενσύρματη Επικοινωνία <input type="radio"
name="connectivity" value="Ασύρματη Επικοινωνία" /> Ασύρματη
Επικοινωνία</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2" align="center" height="28"><input id="submit" type="submit"
name="Submit" value="Αναζήτηση" /> <input type="reset" name="reset"
value="Καθαρισμός Φόρμας" /></td>
</tr>
</tbody>
</table>
</form>

```

B. ΚΩΔΙΚΑΣ PHP

```
<?php
header('Content-type: text/plain; charset=utf-8');
// Create connection
$con = mysql_connect("localhost","root","iro89") or die(mysql_error());
mysql_select_db("joomla");
$name = $_POST["onoma"];
$frequency = $_POST["frequency"];
$speed = $_POST["speed"];
$category = $_POST["select"];
$year = $_POST["date"];
$year2 = date('Y', strtotime($year));
$kind = $_POST["connectivity"];
$keyword = $_POST["keywords"];
$query = "SELECT * FROM search WHERE true ";

if($category === 'Όλα'){
    $category = "";
}
if($kind === 'Όλα'){
    $kind = "";
}
if(!IsNullOrEmptyString($name)) {
    $query .= "AND description LIKE '%".$name."%' ";
}
if(!IsNullOrEmptyString($category)) {
    $query .= "AND description LIKE '%".$category."%' ";
}
if(!IsNullOrEmptyString($year)) {
    $query .= "AND description LIKE '%Ημερομηνία Πρωτοκόλλου :
".$year2."%' ";
}
if(!IsNullOrEmptyString($kind)) {
    if($kind === 'Ενσύρματα Επικοινωνία') {
        $kind = 0;
    } else if ($kind === 'Ασύρματα Επικοινωνία') {
        $kind = 1;
    }
    $query .= "AND kind LIKE '%".$kind."%' ";
}
if(!IsNullOrEmptyString($frequency)) {

    $query .= "AND frequency=".$frequency." ";
}

if(!IsNullOrEmptyString($speed)) {
    $query .= "AND speed>=".$speed." ";
}
}
```

```

mysql_query("SET NAMES 'utf8'");
$retval = mysql_query($query);

if(! $retval )
{
    die('Error with connection');
}
while($data = mysql_fetch_assoc($retval)){

    echo "<a
href='http://localhost/joomla/" . $data['link'] . "'>" . $data['onoma'] . "</a><br \>";

}
mysql_close($con);

function IsNullOrEmptyString($question){
    return (!isset($question) || trim($question)=="");
}

?>

```